www.radio.ru

4•2009

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



- УМЗЧ с высоким КПД
- Миниатюрный вольтметр
- Микросхемные стабилизаторы напряжения
- Простой SDR-трансивер

...и еще 18 конструкций

4
2009
ISSN-0033-765X



Эта антенна позволяет принимать телевизионные передачи с борта МКС

Антенные стеки RA9CGT для любительских диапазонов 144 и 430 МГц

Домашняя радиостанция Евгения всегда готова к проведению дальних УКВ связей

Приятно беседовать с экипажем МКС и принимать «живую» картинку с борта

УКВ DX СВЯЗИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Евгений КРЫЛОВ (RA0CGT), г. Хабаровск

Долгое время дальние связи на любительских УКВ диапазонах в восточных регионах страны были проблемой. Причина была простой – энтузиастов работы на этих диапазонах там было очень мало, а это у многих не вызывало желания создавать и осваивать достаточно сложную УКВ технику для проведения буквально единичных дальних связей. Со временем дело сдвинулось с «мертвой точки», чему в немалой степени способствовало появление в продаже серьезной УКВ техники, аналогичную которой изготавливать в любительских условиях всегда было непросто. Публикуемая в этом номере журнала статья рассказывает об успешной работе хабаровского ультракоротковолновика Евгения Крылова (RA0CGT). Он за короткий период времени освоил тропосферное и спорадическое Е-прохождение, провел дальние связи с отражением от Луны, работал через радиолюбительские ИСЗ и, наконец, ему ответил экипаж Международной космической станции.

(см. статью на с. 55)



КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ
РАДИОМОНТАЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ПРОМЫШЛЕННАЯ МЕБЕЛЬ





ЦИФРОВЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ

подробнее на www.aktakom.ru

АКТАКОМ® AM-1016

ВЕЛИЧИНА	ЗНАЧЕНИЕ	ПОГРЕШНОСТЬ
Постоянное напряжение	0,1 мВ...1000 В	± (0,8%)
Переменное напряжение (40 Гц...400 Гц)	0,1 мВ...700 В	± (0,8%)
Постоянный ток	0,1 мкА...10 А	± (0,8%)
Переменный ток (40 Гц...400 Гц)	0,1 мкА...10 А	± (1,0%)
Сопротивление	0,1 Ом...200 МОм	± (0,8%)

АКТАКОМ® AM-1018

ВЕЛИЧИНА	ЗНАЧЕНИЕ	ПОГРЕШНОСТЬ
Постоянное напряжение	0,1 мВ...1000 В	±0,5%
Переменное напряжение	0,1 мВ...700 В	±1% (частота 40 Гц...400 Гц)
Постоянный ток	0,1 мкА...10 А	±1,5%
Переменный ток	0,1 мкА...10 А	±1,8% (частота 40 Гц...400 Гц)
Сопротивления	0,1 Ом...60 МОм	±0,5%
Емкость	10 пФ...300 мкФ	±3,0%
Частота	0,01 Гц...200 кГц	
Температура	-55 °С...1000 °С	

АКТАКОМ® AM-1019

ВЕЛИЧИНА	ЗНАЧЕНИЕ	ПОГРЕШНОСТЬ
Постоянное напряжение	0,1 мВ...600 В	± (0,7%)
Переменное напряжение (40 Гц...400 Гц)	1 мВ...600 В	± (0,8%)
Постоянный ток	10 мкА...10 А	± (1,2%)
Переменный ток (40 Гц...400 Гц)	10 мкА...10 А	± (1,5%)
Сопротивление	0,1 Ом...40 МОм	± (1,2%)
Емкость	1 пФ...200 мкФ	± (3%)
Частота	0,001 Гц...200 кГц	±(1,5%)
Температура	-20 °С...+1000 °С	± (2%)
Влажность	30%...90%	
Уровень шума	35 дБ...100 дБ	
Освещенность	4000/40000 люкс	

ЦИФРОВЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ

подробнее на www.aktakom.ru

АКТАКОМ® AM-1038

ВЕЛИЧИНА	ЗНАЧЕНИЕ	ПОГРЕШНОСТЬ
Постоянное напряжение	0,001 мВ...1000 В	±(0,03%)
Переменное напряжение (40 Гц...20 кГц)	0,001 мВ...1000 В	±(0,5%)
Постоянный ток	0,01 мкА...10 А	±(0,15%)
Переменный ток (40 Гц...20 кГц)	0,01 мкА...10 А	±(0,75%)
Сопротивление	0,01 Ом...50 МОм	±(0,1%)
Емкость	0,01 нФ...5000 мкФ	±(1%)
Частота	5 Гц...200 кГц	±(0,006%)
Скважность	5%...95%	



ТОКОВЫЕ КЛЕЩИ АКТАКОМ®

подробнее на www.aktakom.ru

АТК-2200

- =/~ ток 0,1...2000 А
- Мощность (1, 3 фазы) 0,1...1200 кВт
- Постоянное напряжение 0,1...800 В
- Переменное напряжение 0,1...600 В
- Мощность (3 фазы, симметричная нагрузка) 0,01...2000 кВт

АТК-2011/2012

- Переменный ток 0...3000 А
- Переменное напряжение 0...600 В
- Мощность 0,1 Вт...9999 кВт
- Коэффициент мощности 0,00...1
- Фазовый угол –180 ...+180°

АТК-2047

- Постоянный ток 10 мА...400 А
- Переменный ток 1 мА...400 А
- Установка «0» одним нажатием кнопки
- Бесконтактное измерение частоты
- ЖКИ 3/4 разряда
- Измерение среднеквадратических значений (True RMS) на переменном токе

АТК-2001

- Постоянный ток 1 мА...30 А
- Переменный ток 0,1 мА...30 А
- Постоянное/переменное напряжение 0,1 В...400 В
- Время измерения: 0,5 отсчётов/с для цифровой индикации; 0,05 отсчётов/с для графич. шкалы
- Ручной выбор предела измерений

Оборудование включено в Госреестр средств измерений

Скачайте новые каталоги с http://www.aktakom.ru/catalogs.php

«ЭЛИКС»: 115211, Москва, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Тел.: (495) 781 4969 (многокан.), 344 9765, 344 9766; факс 344 9810 E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Командир 18-й длительной экспедиции на МКС Майкл Финк (слева) и бортинженер Юрий Лончаков прислали привет читателям журнала "Радио" (см. статью на с. 4).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

РЕЗОНАТОР ГЕЛЬМГОЛЬЦА В МАЛОГАБАРИТНОЙ АС
МАЛОГАБАРИТНЫЙ ИИП
БЛОК ИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ КОМПЬЮТЕРА
ГЕНЕРАТОР КОЛЛОИДНОГО СЕРЕБРА

Тираж журнала «Радио» № 3 сдан для рассылки подписчикам 10.03.2009 г.

Вышла в свет новая книга:



Ковалгин Ю. А. и др.

Стереофоническое радиовещание и звукозапись: Учебное пособие для вузов / Ю. А. Ковалгин, Э. И. Вологдин, Л. Н. Кацнельсон.

Под ред. проф. Ю. А. Ковалгина. — М.: Горячая линия—Телеком, 2007. — 720 с.: ил. ISBN 978-5-9912-0006-6.

Рассмотрены системы стереофонического радиовещания и звукосопровождения телевидения, применяемые в цифровых системах РВ и ТВ; вопросы помехоустойчивого кодирования, защиты от цифровых ошибок; компрессия цифровых аудиоданных. Особое внимание уделено характеристикам звуковых сигналов, звуковым системам РВ и ТВ, аппаратно-студийным комплексам радиовещания, программному обеспечению, применяемому для подготовки программ, средствам мониторинга эфира радиостанций. Изложены физические основы магнитной записи. Приведены сведения о волновых потерях, интерференционных искажениях, свойственных цифровой записи. Рассмотрены особенности АЦП и ЦАП на основе ИКМ и дельта-сигма модуляции, вопросы построения преобразователей "noise shaper", методы канального и помехоустойчивого кодирования, которые используются в цифровой звукозаписи. Систематизированы сведения о цифровых магнитных системах записи. Рассмотрены DAT, DASH, ADAT, DRTS и хард-дисковые рекордеры; оптические системы — CD, Super Audio CD и DVD-Audio.

Для студентов, обучающихся по специальностям 201100 — "Радио-связь, радиовещание и телевидение", 201400 — "Аудиовизуальная техника", может быть полезна широкому кругу читателей, интересующихся современными технологиями РВ и ТВ.

Справки по тел.: (495) 737-39-27,
E-mail: radios_hl@mtu-net.ru ;
WWW.TECHBOOK.RU .

Заказать книги наложенным платежом можно, выслав почтовую открытку или письмо по адресу: 107113, Москва, а/я 10, "Dessy"; тел/факс (495) 543-47-96 или по электронной почте: post@dessy.ru

Интернет-магазины: WWW.BOOKS.RU, WWW.DESSY.RU



4•2009
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39
Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.03.2009 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 90544.

РАДИОЛЮБИТЕЛЬ

Сергей САМБУРОВ (RV3DR), г. Королев



Муса Манаров (U2MIR) проводит первые радиолюбительские связи на борту орбитального комплекса "Мир" (1988 год).

В минувшем году радиолюбительская общественность отметила 25-летие первого выхода в радиолюбительский эфир человека с борта космического аппарата. Это был Оуэн Гэрриотт (W5LFL), который работал на диапазоне 144 МГц с космического корабля "Шаттл" в ноябре — декабре 1983 года.

Радиолюбительская программа успешно развивается и на борту Международной космической станции. Год назад стартовал экипаж МКС-17 в составе командира Сергея Волкова (RU3DIS), бортинженера Олега Кононенко (RN3DX) и участницы космического полета из Южной Кореи Йи Сойон. Во время своего непродолжительного одиннадцатидневного полета Йи Сойон успешно провела сеансы радиолюбительской связи со школьниками своей и других стран.

Вместе с экипажем на борт МКС-17 был доставлен компьютер для работы с радиолюбительским оборудованием с программами, о которых рассказывалось в апрельском номере журнала "Радио" за прошлый год. Экипаж МКС-17 установил и настроил такой компьютер. Он также провел замену бортовой радиостанции Kenwood TM D700 и системы SSTV на резервную, так как по работе имевшейся радиостанции были некоторые замечания.

Наши космонавты охотно работали в радиолюбительском эфире, когда мы планировали им проведение сеансов связи, но, к сожалению, времени и желания самостоятельно проводить сеансы у них не было. Зато у американского астронавта, готовящегося прилететь к ним в составе МКС-18, было огромное желание заняться космическим радиолюбительством. Он с большим упорством изучал бортовое радиолюбительское оборудование и запланировал большую часть своей программы полета для радиолюбительской деятельности. Ричард Гэрриотт (W5KWQ) вырос в среде американских астронавтов. Более того, его отец Оуэн был первым космическим радиолюбителем. И полетев в космос через 25 лет после своего отца, Ричард провел с ним голосовую связь с борта МКС. Это событие

...СТВО НА БОРТУ МКС ПРОДОЛЖАЕТСЯ!

Привет землянам с борта МКС по радиолюбительским каналам посылает космический турист Ричард Гэрриот (W5KWQ).

Космонавт Юрий Лончаков (слева) и астронавт Майкл Баррат на занятиях по любительской радиосвязи.

W5LFL
from the
Spacecraft
Columbia





Первая космическая QSL, которую Оуэн Гэрриот (W5LFL) рассылал своим корреспондентам по возвращении на Землю.

довольно широко отмечалось в радиолюбительском мире.

Мы очень благодарны этой радиолюбительской семье за огромный вклад в развитие космического радиолюбительства.

Благодаря усилиям Ричарда на борт МКС был доставлен и установлен автономный видеокоммутатор Kenwood VC-H1. Теперь появилась возможность проводить сеансы SSTV как через него, так и через компьютер с WEB камерой. За время своего короткого полета Ричард Гэрриотт передал на Землю около 2500 SSTV изображений и провел около 500 голосовых связей. Наиболее интересные изображения с борта МКС можно посмотреть на сайте **<http://www.amsat.com/ARISS_SSTV/>**.

С этого года планируется увеличить число членов экипажа на МКС в два раза, до 6 человек, и сократить время пребывания некоторых экипажей на борту. Количество человек, побывавших на борту МКС за год, возрастет. Следовательно, увеличится объем работы на Земле по подготовке космонавтов и астронавтов по использованию радиолюбительской системы. Хочется надеется, что возрастет и радиолюбительская активность на борту.

Когда готовилась эта статья, на борту находился экипаж МКС-18 в составе командира МКС астронавта Майкла Финка (KE5AIT), бортинженера космонавта Юрия Лончакова (RK3DUL) и бортинженера астронавтки Сандры Магнус, прилетевшей к ним на "Шаттле". Все они не новички в космосе и имеют радиолюбительский опыт МКС-9.

Состав бортового радиолюбительского оборудования сейчас заметно увеличился. Кроме радиолюбительского компьютера и резервного комплекта бортовой радиостанции Kenwood TM D700, компьютерной системы SSTV и видеокоммутатора Kenwood VC-H1, в состав радиолюбительского оборудования вошла также система приема телеметрической информации. Эта система работает в полосе, близкой к радиолюбительским частотам, и позволит через радиолюбительские антенны на МКС принимать телеметрию от космического корабля "Союз" во время его отстыковки от МКС и спуска экипажа на Землю (т. е. наличие радиолюбительской системы на борту позволило решить и некоторые профессиональные задачи!).

Следует особо подчеркнуть, что успешная работа на любительских диапазонах экипажей Международной космической станции была определена тем опытом, который был накоплен во время длительной эксплуатации любительской радиостанции на борту орбитального комплекса "Мир". В минувшем году исполнилось 20 лет со дня первого выхода в эфир Мусы Манарова (U2MIR), работа которого (и, конечно, остальных наших космонавтов) радикально изменила на Земле восприятие понятия "радиолюбительство в космосе".

Листая старые журналы... (1950—1959 гг.)

1950 г. Успешно восстановив предприятия народного хозяйства, отечественная радиопромышленность приступила к выполнению намеченной программы массового и повсеместного охвата радиофикацией. Для выполнения поставленных задач требовалось разработать и освоить в промышленности недорогие конструкции приемников и телевизоров.

Следует отметить, что журнал "Радио" оказался на передовых позициях обеспечения армии радиолюбителей-конструкторов (а это была пока основная движущаяся сила приобщения к рациональным и недорогим решениям) необходимыми схемотехническими и технологическими решениями. Только в 1950 г. редакция опубликовала 15 разнообразных схем для конструирования приемников (а в течение десятилетия — более сотни). Больше половины из них — это варианты с числом ламп не более трех, так как со снабжением радиоэлементами и автономными источниками питания были еще немалые проблемы.

1951 г. Наша радиопромышленность выпустила несложные и недорогие радиовещательные приемники "Москвич", "АРЗ-51" (см. 4-ю обложку журнала), которые позволили в нужном объеме обеспечить запросы радиослушателей. Одновременно промышленность предлагала и более качественные модели для более требовательных слушателей — "Нева-51", "Беларусь", "Урал", "Балтика" и др. В последующие годы десятилетия промышленность освоила и модели высшей категории качества ("Рига-10", "Мир М-152", "Фестиваль" и др.).

Тираж журнала в 1951 г. вырос от 50 000 до 80 000 экземпляров.

1952 г. Год отмечен ростом производства телевизионных приемников "КВН-49" и "Т1". Надо отметить, что первый из названных оказался в изготовлении и эксплуатации настолько удобным и надежным, что его производство с различными модификациями не прекращалось вплоть до 1955 г.

А с ростом числа телевизоров у населения радиолюбители стали проявлять повышенный интерес к дальнему приему телевидения. В частности, при приеме московского телецентра отметились успешными работами группы любителей из Владимира, Рязани, Иваново, Ярославля, Сталиногорска и др.

В 1952 г. в журнале появилась первая статья о возможностях кристаллических триодов (тогда еще термин "транзистор" не применялся) как усилительных элементов.

1953 г. Его следует отметить как год увеличения массовых изданий книг в помощь радиолюбителям. Редакция внимательно следит за планами издательств, выходом литературы и своевременным оповещением читателей, рецензированием с указанием достоинств и недостатков.

1954 г. Впервые в журнале появляется рубрика "Для начинающих", где мы, отмечая повышенный интерес подрастающего поколения к нашему журналу, к радиотехнике как науке, в доступной форме рассказываем о стоящих перед радиотехникой проблемах и их решении. И первым из таких материалов была простая конструкция батарейного приемника прямого усиления 1-V-1 на трех лампах.

В этом же году в журнале был помещен первый очерк об одном из популярнейших нашем авторе Иване Тимофеевиче Акулиничеве — светлая ему память! Тогда ему было 38 лет, видный ученый и одержимый (в лучшем смысле этого слова) радиолюбитель. Впоследствии он стал членом редколлегии нашего журнала.



В 1954 г. появляются статьи о стереозвуке в кино и радиовещании. Тираж журнала возрос до 100 000 экземпляров.

1955 г. В мае появляется первая публикация радиовещательного приемника на полупроводниковых триодах. Это разработка видного научного деятеля Г. Цыкина — профессора, доктора технических наук. Полупроводниковые триоды быстро находят признание радиолюбителей-конструкторов (жаль только, что промышленность пока еще отстает от запросов потребителей). К концу года уже опубликовано пять схем приемников и несколько других устройств. Появилась и рубрика "Полупроводниковые приборы".

Две популярные конструкции телевизоров уступили место более современным моделям — "Авангард", "Темп-2", "Старт", "Знамя" и двум новым "хитам" — "Рекорд" и "Рубин".

1956 г. Интерес к журналу в стране увеличивается настолько, что в этом году он печатается тиражом 200 000 экземпляров. Популярность растет по мере увеличения числа публикаций конструкций на полупроводниковых триодах, так как радиолюбители на собственном опыте убедились в высокой технологичности конструкций и повышенной безопасности работы (это особенно важно для начинающих).

1957 г. Год прошел под знаком эпохального события — в Советском Союзе 4 октября был выведен на орбиту ПЕРВЫЙ искусственный спутник Земли. Через 30 дней был запущен и второй. Все радиолюбители усиленно следили за сигналами вершины творения науки и техники. Интересно отметить, что журнал "Радио", как бы предваряя это грандиозное событие, еще за полгода до него опубликовал серию статей по искусственным спутникам Земли, технике и технологии слежения за ними. Судя по отзывам радиолюбителей, принимавших сигналы спутника, предложенные материалы оказали немалую помощь.

1958 г. Число описаний конструкций на полупроводниковых приборах лавинно нарастает. Только вариантов приемников около двух десятков. Правда, при этом ламповые конструкции не исключены из обихода — у каждых изделий есть свои плюсы и свои минусы.

1959 г. Во все эти годы успешно проводились выставки творчества радиолюбителей-конструкторов. В рамках такой 16-й выставки журнал "Радио" объявил конкурс на лучшую конструкцию радиовещательного приемника на полупроводниковых элементах и аксессуаров к ним. На конкурсе было рассмотрено 64 конструкции приемника, 7 малогабаритных динамических громкоговорителей, 4 конструкции КПЕ, 3 малогабаритных переключателя.

По итогам конкурса в разделе "Переносные приемники" первый приз был присужден конструкторам Б. Каплуненко и А. Пахомову за приемник "Спутник", второй — конструкторам Д. Пронину за оригинальность решения и В. Плотникову за приемник "Москва". В. Плотников получил отдельный приз за наиболее пригодную конструкцию для массового повторения. Впоследствии радиолюбительский интерес к приемнику В. Плотникова это блестяще подтвердил.

Тираж журнала в 1959 г. возрос до 300 000 экземпляров! ■

Читатели, приславшие в редакцию любые пять из шести купонов за полугодие, вместе с заполненной анкетой, которая напечатана в третьем номере журнала, смогут претендовать на один из призов.

Обработка сигналов RGB в однокристальном процессоре UOCIII

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

В журналах "Радио", 2007, № 8 и 9 было дано общее описание однокристального процессора UOCIII. Ряд его блоков более подробно рассмотрен в журналах "Радио", 2007, № 11; 2008, № 1, 3, 12; 2009, № 2. В этом номере описан последний блок обработки сигналов. Сделать подробное описание звуковых каналов оказалось невозможно из-за отсутствия такового в фирменной документации. Однако сведения о них имеются в общем описании.

Сигналы RGB формируются в матрице RGB, на которую поступает сигнал яркости Y и сигналы U и V, прошедшие до этого матрицу таких сигналов. В последней они подвергаются обработке, о которой было рассказано в предыдущей статье.

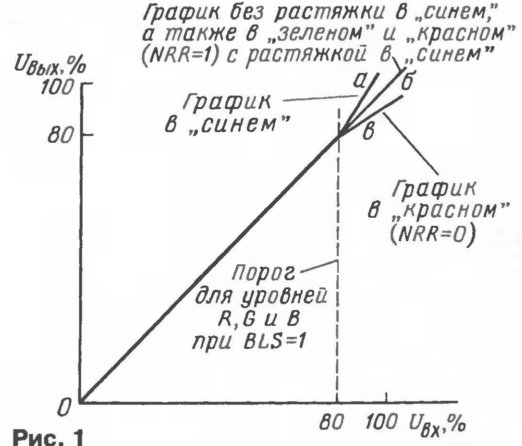
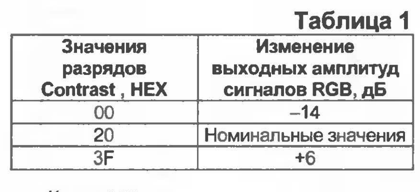


Рис. 1

Таблица 1



Значения разрядов Contrast, HEX	Изменение выходных амплитуд сигналов RGB, дБ
00	–14
20	Номинальные значения
3F	+6

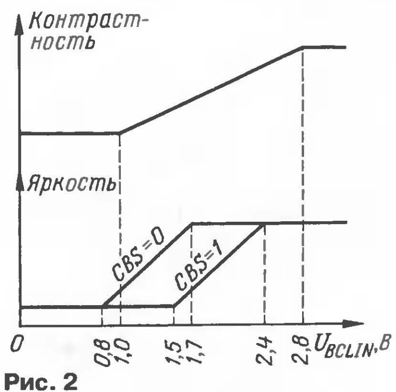


Рис. 2

Первая операция, совершаемая над сигналами RGB, — растяжка в "синем". Цель ее — увеличение ощущения от яркости в синем цвете без увеличения общего тока лучей.

Функция растяжки в "синем" управляется разрядами BLS и NRR. При установке 1 в разряде BLS растяжка включена. Значение разряда NRR определяет способ растяжки. Если разряд NRR равен 0, то при уровне сигналов RGB более 80 % наклон характеристики для "синего" луча становится более крутым, а для "красного" луча крутизна характеристики уменьшается так, как это показано графиками а и в на **рис. 1**. Ход графика для зеленого луча не изменяется (кривая б).

Если NRR=1, то и характеристика для "красного" луча совпадает с графиком б. При уровне сигналов меньше 80 % графики для всех трех лучей не отклоняются от номинальной зависимости.

После растяжки в "синем" сигналы RGB проходят звено, регулирующее контрастность. Для этого использован специальный умножитель. Применяют три способа регулировки контрастности.

В первом способе используют ЦАП. При этом регулировка обеспечивается посредством шестиразрядного ЦАП, управляемого по шине I²C разрядами Contrast в соответствии с **табл. 1**.

Во втором способе контрастность определяется ограничителем токов лучей. В большинстве применений умножитель контрастности непрерывно контролируется ограничителем токов лучей. В этом случае регулировка контрастности через ЦАП задает только ее максимальный уровень.

Третий способ предусматривает уменьшение контрастности текстовым процессором. Если окно OSD отображается в верхней части изображения, контрастность участка с текстом может быть снижена фиксированным ослаблением на 10 дБ при прямом соединении текстового процессора с умножителем контрастности.

Как контрастность, так и яркость могут быть уменьшены снижением напряжения на выводе 83 — BCLIN (ограничение токов лучей). Если в шинном разряде CBS установлен 0, снижение напряжения на выводе BCLIN сначала уменьшает контрастность и лишь при некотором относительно низком ее уровне начинает уменьшаться и яркость. Если же установить CBS=1, то яркость снижается вскоре после начала уменьшения контрастности, а ограничение токов лучей становится более "агрессивным" (крутизна графика становится выше). **Рис. 2** иллюстрирует влияние напряжения на выводе BCLIN на яркость и контрастность для обеих установок разряда CBS.

На **рис. 3** изображена упрощенная схема системы ограничения токов лу-

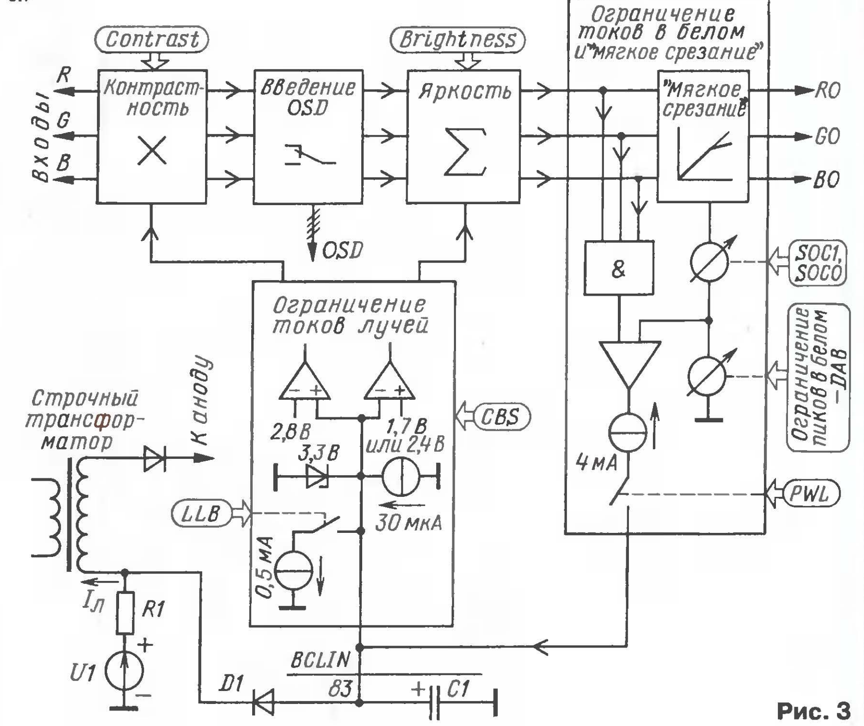


Рис. 3

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

чей. Внутренний генератор тока 30 мкА служит для зарядки внешнего конденсатора, подключенного к выводу 83 (BCLIN), до напряжения смещения 3,3 В. Когда ток лучей увеличивается, напряжение на катоде диода D1 снижается, диод начинает проводить ток и конденсатор C1 разряжается. При малом токе лучей конденсатор вновь заряжается внутренним источником тока 30 мкА, что обеспечивает медленное восстановление исходного режима.

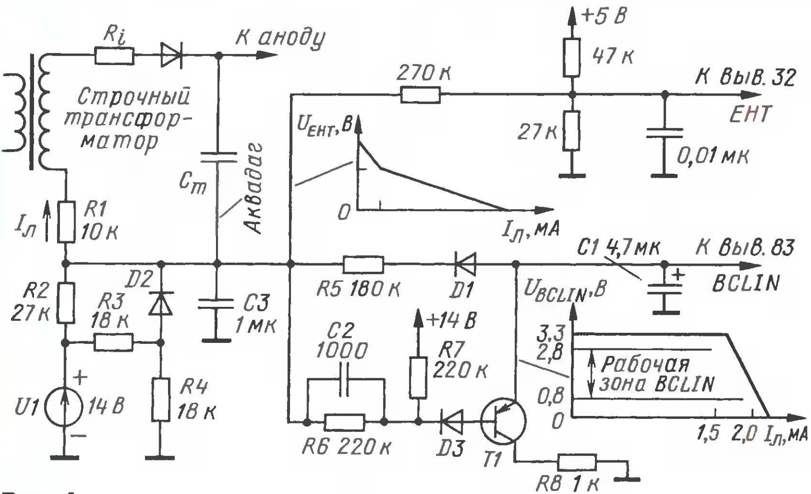


Рис. 4

На **рис. 4** представлена практическая схема системы ограничения токов лучей. Увеличенные напряжение U1 и сопротивление резистора R1 приводят к тому, что их цепь становится близкой к генератору тока. В результате возрастает крутизна графика регулировки и становится более "агрессивным" ограничение тока. Не следует делать наклон слишком крутым, так как может возникнуть самовозбуждение. Напряжение на выводе BCLIN (для цепи по схеме рис. 3) может быть рассчитано по следующей формуле:

$U_{BCLIN} = U1 - (I_л \cdot R1) + 0,7.$

Цель включения узла на транзисторе T1 — уменьшение времени перехода от темного к яркому изображению, однако это не происходит, когда изображение установилось.

Для хорошей компенсации высокого напряжения требуется сигнал, который точно соответствует изменению напряжения на выводе 32 (EHT). Ток лучей обычно не точно выполняет это требование.

В системе ограничения диод D2 открывается, если ток лучей превышает 300 мкА, и компенсирует его увеличение.

Наклон характеристики не влияет на ограничение токов лучей, так как она находится вне рабочей зоны системы ограничения.

Время срабатывания системы зависит от номиналов внешних компонентов и для указанных значений равно примерно 40 мс, если ограничение по максимальному уровню выключено. Время восстановления системы зависит, как уже указано, от внутреннего источника тока 30 мкА (см. рис. 3) и от номинала конденсатора, подключенного к выводу 83 (BCLIN), и равно примерно 200 мс.

Если изображение в формате 16:9 воспроизводится на кинескопе с соотношением сторон 4:3, то в верхней и нижней частях экрана получаются черные полосы. Так как на черных полосах ток лучей равен нулю, большая часть энергии потребляется на остальной части изображения. В результате оно становится чрезмерно ярким и возникает опасность его раскрашивания. Если же изображение в формате 4:3 воспроизводится на кинескопе с соотношением сторон 16:9, то черные полосы получаются справа и слева от картинки. Чтобы определить наличие в изображении черных полос, в интервалах гашения по полям вводят специальные сигналы WSS, несущие информацию о ширине изображения. Однако процессор UOCIII не содержит узлов, обнаруживающих такие черные полосы. Уменьшить токи лучей при этом можно разрядом LLB. При отсутствии черных полос LLB устанавливают в 0, а при их наличии — в 1. В результате будет подключен внутренний источник тока (0,5 мА) к выводу BCLIN. Однако использование этого разряда все же не рекомендуется в случае применения хорошего компенсирующего узла EHT.

Если изображение содержит большое и яркое меню или окно телетекста, может активизироваться система ограничения токов лучей, которая будет снижать контрастность. Если текст вводится после регулятора контрастности, будет снижаться контрастность только основного изображения, а не текста. Поэтому яркое меню OSD или окно телетекста может сделать очень темной основную картинку. В режиме двойного окна (половина экрана — для основной картинки, а другая половина — для текста) целесообразно перевести разряд CBS в 1.

Таблица 2

Значение разряда		Уровень срабатывания "мягкого срезания", % относительно выбранного уровня ограничения в белом
SOC1	SOC0	
0	0	0
0	1	+5
1	0	+10
1	1	Выключено

Кроме ограничения среднего тока лучей, в процессоре предусмотрено также ограничение токов в "пиках белого" (см. рис. 3). Такой ограничитель подключен внутри микросхемы к выводу 83 (BCLIN). Для включения узла устанавливают разряд PWL в 1, для выключения — в 0. Разряды DAB позволяют выбрать интервал срабатывания ограничителя. При значении DAB=00H входной уровень сигналов ПЦТВ или YPrPb, при котором срабатывает ограничение в белом при максимальной контрастности (ограничение среднего тока не работает), находится в пределах 0...40 В от черного до белого, а при DAB=0FH — в пределах 0...60 В. Для входов YUV с номинальным входным напряжением 1 В от черного до белого следует умножить эти уровни на коэффициент 1,4.

Необходимо иметь в виду, что ЦАП в ограничителе по белому влияет не только на уровень срабатывания ограничителя, но также и на уровень "мягкого срезания", о чем будет сказано ниже. Подобно ограничителю средних токов пиковый ограничитель по белому реагирует на всю картинку (т. е. на основное изображение, включая OSD). При этом обеспечивается снижение контрастности только основного изображения (но не OSD).

Пиковый ограничитель сравнивает сумму сигналов RGB с подстраиваемым образцовым напряжением. Если она превышает его в интервале времени больше 2 мкс, то ограничитель разряжает внешний конденсатор током 4 мА. Так как система обеспечивает большой ток разрядки, конденсатор можно подключить прямо к выводу BCLIN без последовательного резистора.

Таблица 3

Значения разрядов DAC, HEX	Изменение постоянных составляющих сигналов RGB, мВ
00	–400
20	Номинальные значения
3F	+400

Для ограничения сигналов малых ярких участков изображения, которые не ослабляет ограничитель в белом, применено "мягкое срезание". Оно предотвращает "жесткое срезание" уменьшением усиления сигналов, которые превышают заданный уровень. Он зависит от установки ограничителя в белом разрядами SOC1 и SOC0. Может быть выбран один из трех уровней: либо сам уровень ограничения в белом, либо на 5 или 10 % превышающий его, как показано в **табл. 2**. В отличие от ограничителя в белом "мягкое срезание" действует независимо в каждом канале. Уровень срабатывания "мягкого срезания" зависит от выбранного уровня ограничения в белом, но включение и выключение разрядом PWL ограничения в белом не влияют на "мягкое срезание".

Микросхема содержит узел, обеспечивающий регулировку яркости (см. рис. 3). Регулятор яркости изменяет шагами уровень постоянной со-

ставляющей сигнала до ±400 мВ. Всего в этом интервале предусмотрено 63 шага регулировки, для чего используют разряды DAC в соответствии с **табл. 3**.

При подстройке на заводе напряжения на второй сетке кинескопа цепь регулировки яркости можно использовать как программируемый источник напряжения. Если разряд VSD=1 или разряд AGV=1 (только в окне измерения), напряжение увеличивается на 0,85 В.

Сигналы OSD и телетекста вводят в сигналы RGB после регулятора контрастности. При этом окно OSD может оказаться совершенно невидимым, если контрастность установлена на минимум. Амплитуды сигналов OSD и телетекста можно регулировать в пределах 3 дБ за 15 шагов разрядом TCG. Уровни этих сигналов также можно увеличить на 3 дБ установкой 1 в разряде НСТ (текст с высокой контрастностью). Однако препятствием для использования ярко окрашенного фона на больших участках текста могут быть активизация узла ограничения токов лучей и уменьшение яркости основной картинки.

В телевизоре с экраном LCD, когда используют сигналы YPrPb, можно вводить сигналы OSD и телетекста в сигналы YPrPb. Если установить разряд TYUV0=1, то текст перестает вводиться в сигналы RGB, а преобразуется в сигналы YPrPb. В любом случае бывает необходима подстройка уровня черного по цветовым каналам. Его можно подстраивать до ±100 мВ за 63 шага в интервале по двум каналам (из RGB): "красному" и "зеленому" (разряд OFB=0) или "синему" и "зеленому" (OFB=1). По "красному" и "зеленому" удобнее, так как красный и зеленый цвета почти соответствуют осям X и Y на цветовой диаграмме.

Можно также подстраивать уровни черного по внутренним каналам Pr и Pb (вместо RGB) при установке разряда OUV в 0 (для "красного" и "зеленого" каналов) или в 1 (для "синего" и "зеленого"), т. е. по U и V. Во втором случае интервал регулировки сокращается до ±50 мВ. Регулировка обеспечивается по "красному" (или по "синему" при OFB=1, или по Pr при OUV=1) разрядами BLOR, а по "зеленому" (или по Pb при OUV=1) — разрядами BLOG в соответствии с **табл. 4**.

Таблица 4

Значения разрядов BLOR или BLOG,HEX	Изменение уровня черного, мВ
00	–100 или –50 (при OUV=1)
20	Номинальные значения
3F	+100 или +50 (при OUV=1)

Усиление в каждом из каналов RGB, т. е. подстройку размаха сигналов в "белом" (подстройку белой точки), можно независимо регулировать в интервале ±3 дБ за 32 шага. Подстройка усиления "в белом", как и размахов сигналов на катодах (о чем дальше) и предварительного усиления, обеспечивается в семиразрядном ЦАП разрядами WPR (в "красном" канале), WPG (в "зеленом") и WPB (в "синем") в соответствии с **табл. 5**.

Таблица 5

Значения разрядов WPR или WPG, или WPB,HEX	Изменение усиления в соответствующем канале, дБ
00	–3
20	Номинальное значение
3F	+3

Усиление сигналов на выходах RGB можно регулировать одновременно по трем каналам в интервале ±3 дБ за 15 шагов в соответствии с **табл. 6**.

Таблица 6

Значения разрядов Catode drive, HEX	Изменение амплитуд на выходах RGB, дБ
00	–3
20	Номинальные значения
3F	+3

Подстройки "в белом", уровней сигналов на катодах и усиления, как уже указано, происходят в одном семиразрядном ЦАП, поэтому необходимо предотвратить его перегрузку. Очевидно, что управление катодами обеспечивается лишь после ограничения "пиков белого", "мягкого срезания", введения OSD и регулировки яркости.

Максимальный выходной ток на выходах RGB достигает 1 мА. Превышение его может вызвать ограничения. Типовое выходное сопротивление равно 300 Ом (максимальное — 400 Ом). Номинальный уровень черного равен 1,65 В. Если использована петля автобаланса белого, этот уровень можно изменять на ±0,85 В. Номинальный размах сигналов от уровня черного до белого — 1,2 В.

Для управления бланкированием выходных сигналов RGB используют два шинных разряда RBL и RGBL.

Бланкирование (включается и выключается разрядом RBL) предотвращает видимые на экране неприятные изменения изображения при переключении каналов, при быстрой регулировке яркости до номинального значения и при уменьшении сигналов до 1,1 В ниже уровня черного. Разряд RGBL обеспечивает быстрое уменьшение уровня сигналов менее 1 В, а также подавление измерительных строк в петле автобаланса белого. Эти строки не используются при нормальной работе, а только при включении и выключении. Разряд RBL хорошо работает, если разряд АКВ=0, т. е. при включенной петле автобаланса белого. Если разряд АКВ=1, разряд RBL обеспечивает только быструю установку номинального уровня яркости.

Как и в предыдущих версиях, процессор UOCIII содержит петлю калибровки катодов, состоящую из петли, регулирующей уровень черного, и петли, управляющей усилением, по схеме, показанной на **рис. 5**.

Ток, который протекает в катоды, измеряется в усилителях RGB, а результат направляется в процессор. Он подстраивает уровень черного так, что ток, проходящий в него, становится точно равным 10 мкА (баланс темновых токов). Затем процессор подстраивает усиление так, что ток, идущий от катодов, будет равен 220 мкА (баланс в белом). Часть тока, текущего от усилителей и называемого током утечки, присутствует постоянно. Этот ток вначале калибруется компенсационной системой. Во время его измерения напряжение на выходах RGB снижается до значения, на 300 мВ ниже уровня черного. Источник тока, подключаемый к петле обратной связи, подстраивается так, что остаточный ток становится равным нулю.

Следует иметь в виду, что система катодной калибровки состоит из шести независимых петель. Три канала R, G и B не влияют друг на друга, так как измерения в каждом из них происходят во время собственной измерительной строки. Аналогично не возникает взаимного влияния при измерениях уровня черного и усиления. Кроме того, при измерениях в одном канале напряжения на выходах двух других каналов снижаются до значения, на 300 мВ ниже уровня черного.

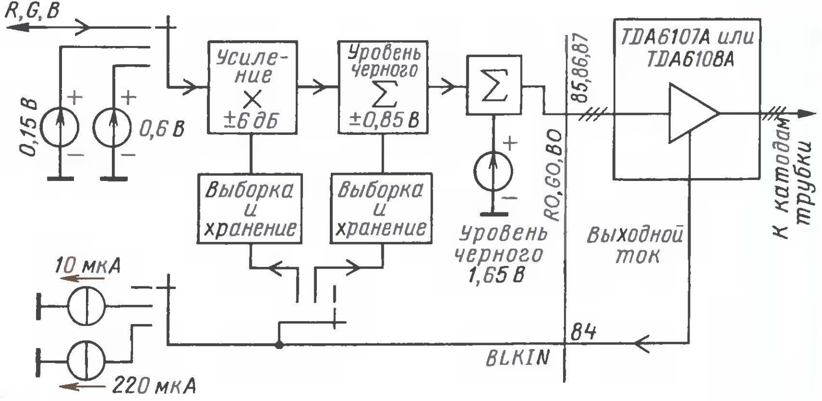


Рис. 5

Цепь обратной связи от усилителей RGB к выводу 84 (BLKIN) может содержать последовательный резистор сопротивлением 2,2 кОм и конденсатор

Рис. 6

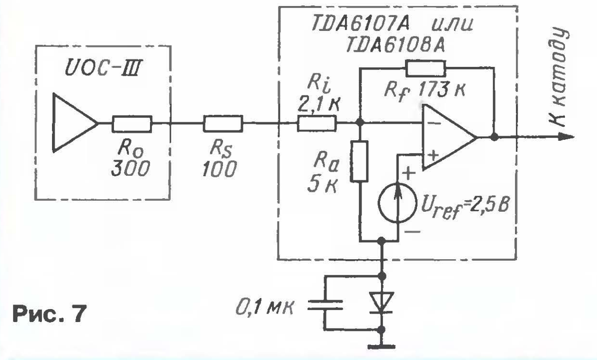


Рис. 7

емкостью 1000 пФ, соединенный с общим проводом, что защищает усилители от самовозбуждения. Если сопротивление резистора больше 2,2 кОм, конденсатор можно не устанавливать.

Номинальный уровень черного на выходах процессора UOCIII, как уже указано, равен 1,65 В и может подстраиваться в пределах ±0,85 В в зависимости от закрывающего напряжения кинескопа. Если усилители RGB имеют коэффициент передачи 80, то можно использовать любой кинескоп с закрывающим напряжением в пределах от 90 до 200 В. Рекомендуется проектировать телевизор так, чтобы уровень черного на выходах UOCIII был близок к середине интервала (1,65 В).

На **рис. 6** показана зависимость уровня черного на выходах процессора UOCIII от закрывающего напряжения кинескопа. Графики рассчитаны на использование видеоусилителей микросхем TDA6107A или TDA6108A.

Для увеличения уровня черного на выходах UOC можно уменьшить напряжение закрывания кинескопа путем снижения напряжения на второй сетке. Для этого можно получить отрицательное напряжение около –20 В, выпрямляя напряжение питания накала кинескопа. Второй способ уменьшения закрывающего напряжения кинескопа — это включение диода в цепь общего провода видеоусилителей, как это показано на **рис. 7** на примере одного видеоусилителя. Диод целесообразно зашунтировать конденсатором емкостью 0,1 мкФ. С этой же целью можно, наконец, включить на выходах RGB процессора эмиттерные повторители на транзисторах структуры n—p—n.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

Громкоговоритель КАА-100

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

Акустический агрегат КАА-100 был разработан В. Шоровым и Э. Кузнецовым в 1992 г., а позднее демонстрировался предприятием РТВ (г. Москва) как акустическая система 100АС-017 на международных выставках "Телекинорадиотехника" в 1994 г. и "Связь Экспокомм-95". Агрегаты такого класса профессионалы называют контрольными или мониторами. При выборе усилителя для этой активной акустической системы было проверено много вариантов. Наилучшим среди них оказался усилитель, опубликованный Г. Брагиным в "Радио" (1987, № 4, с. 28—30). Тогда при экспертизе АС звукорежиссерами фирмы "Мелодия", ВГТРК и РТВ качество звуковоспроизведения было признано предпочтительным в сравнении с профессиональными контрольными агрегатами HEC-12 и HEC-45.

Контрольный акустический агрегат КАА-100 предназначен для установки в студийных аппаратных радиоцентров. Контрольный акустический агрегат КАА-100 состоит из трехполосной акустической системы (фазоинвертор для НЧ) с пассивными разделительными фильтрами и усилителя мощности звуковой частоты. Вход УМЗЧ — симметричный дифференциальный.

Технические характеристики

- Номинальное входное напряжение, В 0,775
- Входное сопротивление, кОм, не менее 24
- Номинальная мощность УМЗЧ, Вт, на нагрузке 4 Ом 100
- Коэффициент гармоник при номинальной выходной мощности УМЗЧ в полосе 30 Гц...15 кГц, %, не более 0,1
- Максимальная пиковая мощность, Вт .150
- Номинальный диапазон частот УМЗЧ (при отключенном частотном корректоре) с неравномерностью АЧХ 0,5 дБ, Гц . . . . .20... 40000
- Верхняя граница полосы пропускания УМЗЧ (по уровню –3 дБ), не менее, кГц 90
- Защищенность от интегральной помехи относительно номинального уровня сигнала, дБ, не менее 86
- Неравномерность АЧХ по звуковому давлению в полосе частот 40 Гц...20 кГц, дБ . . . .±4
- Эффективный рабочий диапазон частот АС, Гц . . . . .30...25000
- Уровень звукового давления, соответствующий предельной долговременной мощности, дБ, не менее 105
- Габаритные размеры, мм . .1250×400×355
- Масса, кг 37

Трехполосный частотный корректор УМЗЧ позволяет вносить изменения в АЧХ на низких, средних и высоких частотах звукового диапазона не менее чем на ±6 дБ.



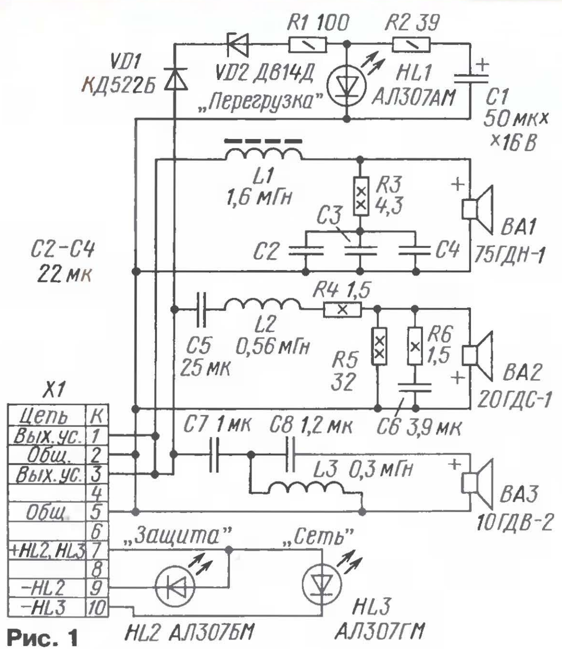


Рис. 1

На переднюю панель КАА-100 выведены три светодиода, сигнализирующие о включении напряжения питания ("Сеть"), о перегрузке акустической системы ("Перегрузка") и срабатывании защиты, отключающей нагрузку от выхода УМЗЧ ("Защита").

Усилитель размещен в нижней части акустического агрегата; он вставляется с тыльной стороны корпуса и его лицевая панель оказывается сзади. Поскольку органы управления усилителей в аппаратных не являются оперативными, такое их расположение принято во многих случаях.

На передней панели УМЗЧ помимо теплоотводов мощных транзисторов расположены входной и сетевой разъемы, выключатель сетевого питания и предохранитель, а также регулятор уровня входного сигнала и выведенные под шлиц регуляторы АЧХ по высоким, средним и низким частотам.

Усилитель собран на четырех платах: входной дифференциальный усилитель и трехполосный регулятор тембра собраны на одной плате; на второй плате смонтирован собственно усилитель без мощных транзисторов, вынесенных на теплоотвод; выпрямительные диоды и устройство защиты расположены на отдельных платах.

В трехполосной АС с фазоинвертором и пассивными разделительными фильтрами (схема громкоговорителя на **рис. 1**) использованы три динамические головки. Для воспроизведения низких частот применена головка 75ГДН-1-4, в качестве среднечастотной — 20ГДС-1-8 и высокочастотной — 10ГДВ-2-16. Частоты разделения полос в фильтре — 650 и 5000 Гц. Форма корпуса АС позволяет реализовать наиболее широкую характеристику направленности излучения звука в области средних и высоких частот, а также ослабляет интенсивность стоячих волн, образующихся внутри корпуса. С этой же целью внутренние стенки корпуса обработаны звукопоглощающим материалом. Для подавления переходных искажений, имеющих характер призвука, применено акустическое демпфирование основного резонанса среднечастотной головки АС.

Индикатор перегрузки АС (на элементах R1,

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

R2, C1, VD1, VD2, HL1) подключен к входу разделительного фильтра.

Схема встроенного усилителя показана на **рис. 2**. Конструктивно он построен из нескольких узлов, в каждом из которых (А1—А4) нумерация элементов раздельная. Во входном каскаде, на который поступает сигнал линейного уровня с пульта звукорежиссера, применен ОУ DA1 для создания дифференциального (симметричного) входа. Переменный резистор R5 выведен на переднюю панель усилителя и служит для коррекции его чувствительности. Для регулировки уровня громкости прослушивания в аппаратных обычно используют регуляторы пульта.

На той же панели размещен трехполосный активный регулятор тембра (на ОУ DA2, DA3), позволяющий при необходимости внести коррекцию АЧХ громкоговорителя. Его регуляторы тоже выведены на переднюю панель УМЗЧ под шлиц, чтобы исключить неквалифицированное вмешательство в установочные регулировки.

В УМЗЧ (узел А2) основное усиление по напряжению обеспечивает каскад на быстродействующем ОУ К574УД1Б (DA1). Для снижения нелинейных искажений предоконечный каскад, собранный на транзисторах VT1—VT4, охвачен местной ООС (через R14, R11, R15, R12). Температурная стабильность достигается включением в коллекторные цепи транзисторов VT3, VT4 резисторов R19, R20 сравнительно большого сопротивления (15 Ом). Для компенсации возможной нестабильности напряжения база—эмиттер транзисторов VT1, VT2 при изменении температуры в их базовые цепи включены диоды VD3, VD4. Частотная коррекция и устойчивость по цепи отрицательной обратной связи обеспечивается конденсаторами C10, C11.

Выходной мощный эмиттерный повторитель выполнен на транзисторах VT5, VT6, работающих в режиме класса В. Диод VD5, включенный между базами выходных транзисторов, существенно снижает искажения типа "ступенька". Кроме того, при малых сигналах в нагрузку течет ток предоконечного каскада, поступающий через резистор R21.

Низкий коэффициент гармоник достигается благодаря глубокой общей отрицательной обратной связи с выхода усилителя на инвертирующий вход ОУ DA1 через элементы R4, C5, R3, C3 (неполярный). Для минимизации постоянного напряжения на выходе можно подключить резистор R8 к одному из выводов баланса нуля (NC), в зависимости от полярности смещения, и подобрать его сопротивление в интервале 200...820 кОм.

Фильтр R1C2 ограничивает полосу пропускания УМЗЧ по высоким частотам.

Устройство защиты АС и задержки подключения выхода усилителя к АС собрано на отдельной плате (узел А3). После включения напряжения питания на выходе двухпорогового компаратора, собранного на ОУ DA1, появляется положительное напряжение около 10 В и конденсатор C2 начинает заряжаться через резисторы R10 и R11.

В первый момент после включения сигнал с выхода усилителя на нагрузку не проходит через разомкнутые контакты реле, и на лицевой панели КАА светится светодиод "Защита". Через заданный промежуток времени (определяемый постоянной времени цепи R11C2) напряжение на базе транзистора VT3 достигнет значения, достаточного для его открывания. Реле К1 (в узле А3) срабатывает и подключает АС к выходу УМЗЧ, одновременно отключая светодиод "Защита". За время задержки, длительность которой обычно выбирается около 2 с, успевают закончиться все переходные процессы, которые могут вызвать щелчки в громкоговорителе.

При появлении на выходе усилителя постоянного напряжения больше 2 В узел защиты должен отключить нагрузку, чтобы предотвратить выход из строя громкоговорителей. Постоянное напряжение любой полярности через транзистор VT1 или VT2 поступает на вход компаратора DA1 и переключает его. Происходит быстрая разрядка конденсатора C2 через диод VD8 и резистор R10, напряжение на базе VT4, VT5 падает, и реле К1 отключает АС от выхода усилителя. При этом загорается светодиод красного цвета "Защита".

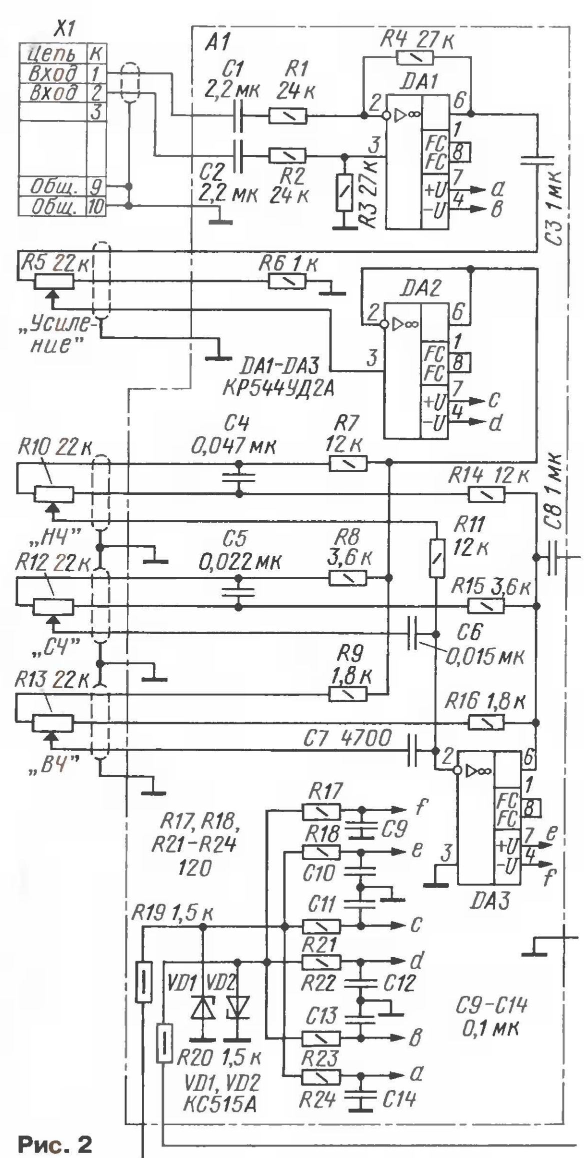


Рис. 2

Неполярный оксидный конденсатор С3 в УМЗЧ можно заменить двумя встречно включенными полярными емкостью по 22 мкФ. В блоке питания использованы оксидные конденсаторы К50-37, которые можно заменить импортными, например Jamicon. Конденсатор C1 — К73-17.

Конструктивно корпус контрольного акустического агрегата выполнен в виде усеченной пирамиды, в нижней части которой расположен специальный изолированный отсек для УМЗЧ. Усилитель вставляют по специальным направляющим полозьям и прикрепляют винтами к корпусу. Передняя панель УМЗЧ с расположенными на ней входным и сетевым разъемами, регуляторами громкости и тембра, выключателем питания и предохранителем оказывается с тыльной стороны, что нужно иметь в виду при выборе места расположения КАА.

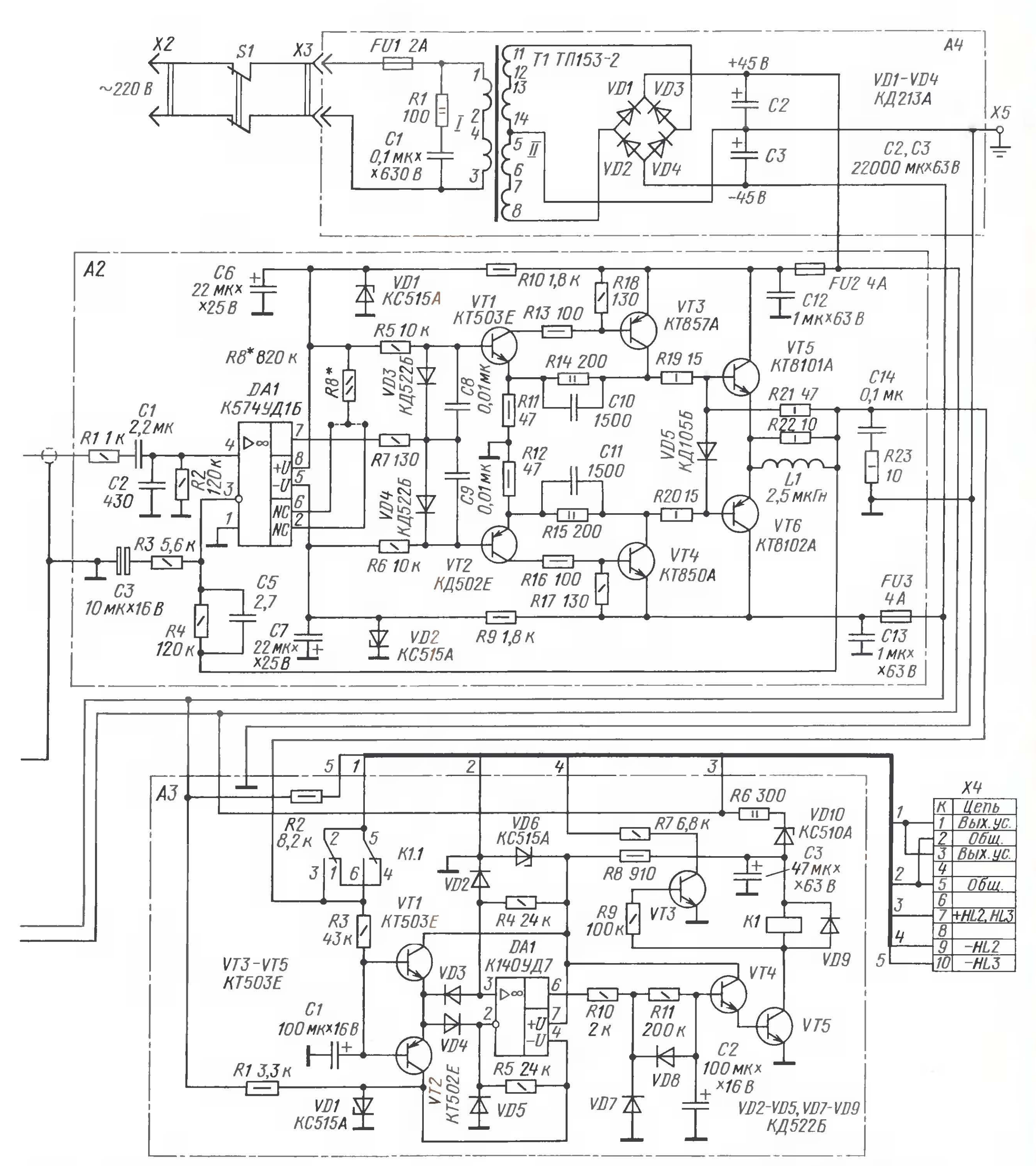
Контрольные акустические агрегаты КАА-100 устанавливают в студийных аппаратных в удобных местах, чтобы обеспечить оптимальные условия прослушивания.

Корпус УМЗЧ обязательно заземляют, для этого на передней панели усилителя предусмотрена специальная клемма. Затем подключают входной кабель и сетевой. Необходимо следить за правильной фазировкой сигналов, предназначенных для прослушивания стереофонических передач.

После включения напряжения питания на передней панели громкоговорителя должны засветиться соответствующие индикаторы.

Подав на вход каждого усилителя сигнал номинального уровня, устанавливают его регулятором чувствительности нужный уровень громкости прослушивания, примерно одинаковый для обоих контрольных акустических агрегатов. В дальнейшем регулировку уровня целесообразно проводить с пульта аппаратной.

В КАА-100 предусмотрена возможность коррекции АЧХ УМЗЧ с учетом акустических характеристик помещения и места расположения контрольных агрегатов. После такой регулировки желательно измерить частотные харак-



теристики контрольных агрегатов в месте прослушивания с помощью шумомера, хотя в итоге основной критерий — слуховая оценка.

По заключению звукорежиссеров-экспертов КАА-100 имеет меньшую неравномерность АЧХ, воспроизводит более естественную тембральную окраску вокала и различных музыкальных инструментов, обладает лучшей "прозрачностью", не искажает "звуковые планы"; в сравнении с контрольными агрегатами НЕС-45 (производства BEAG) различие в звучании громкоговорителей КАА-100 в стереорежиме было меньше.

В 1994 г. при экспертизе эффективности введения ЭМОС в акустическую систему звукорежиссерами установлено, что по качеству звучание контрольного агрегата КАА-100 заметно улучшается, становится более естественным, причем оптимальной глубиной ЭМОС признан уровень, равный 2 дБ.

Демонстрационные прослушивания КАА-100 в экспозициях на международных выставках вызывали интерес отечественных и зарубежных специалистов, дававших высокую оценку этой акустической системе.

Еще немного о конструкции акустической системы

А. ДЕМЬЯНОВ, г. Москва

Стоит отдать должное В. И. Шорову, сумевшему в условиях деловой инертности начала 90-х гг. разработать и добиться внедрения в производство этой замечательной по тем временам АС. Под его руководством была спроектирована и изготовлена АС с наклонными боковыми панелями и симметрично расположенными щелевыми фазоинверторами.

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

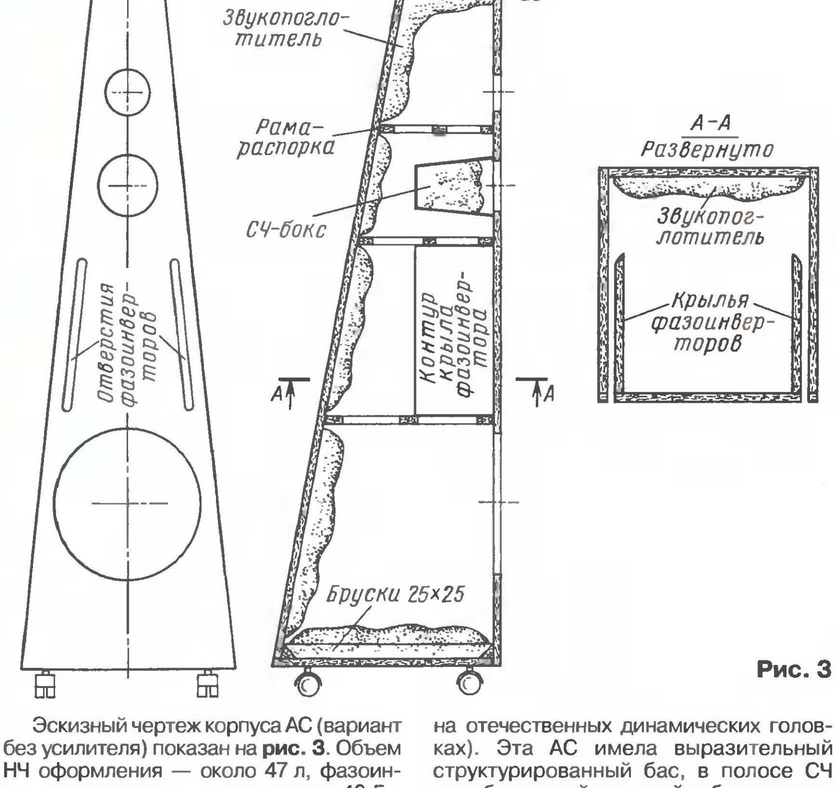


Рис. 3

Эскизный чертеж корпуса АС (вариант без усилителя) показан на **рис. 3**. Объем НЧ оформления — около 47 л, фазоинверторы настроены на частоту 40 Гц. Переменное сечение корпуса, а также щелевые фазоинверторы вдоль боковых панелей позволили значительно — на 5...7 дБ — уменьшить неравномерность результирующей АЧХ, что способствовало улучшению микродинамики в звучании (в сравнении с другими, собранными на отечественных динамических головках). Эта АС имела выразительный структурированный бас, в полосе СЧ звук был ясный и четкий, обеспечивавший хорошую локализацию инструментов в пространственной картине.

Корпус АС выполнен из ДСП толщиной 16 мм и покрыт прочной виниловой пленкой "под дерево". Из ДСП изготовлены и рамы-распорки — для увеличения жесткости конструкции. Внутренние поверхности, кроме передней панели, выложены звукопоглотителем — ватными матами, обтянутыми технической марлей. Бокс для головки СЧ с внутренним объемом 2 л также имеет звукопоглотитель для предотвращения возникновения стоячих волн. Ориентировочные размеры корпуса: нижнее основание — 350×400 мм, верхнее основание — 150×200 мм, высота — 1030 мм (без колесных опор).

Пассивные фильтры для НЧ и СЧ головок — первого порядка (6 дБ на октаву), для ВЧ — третьего (18 дБ на октаву). Катушка НЧ выполнена с сердечником из трансформаторной стали, остальные — обычные, на пластмассовых каркасах. Конденсаторы — К73-16 на напряжение 160 В, резисторы — безындукционные С5-16В на мощность 8 Вт.

В АС предполагалась и другая комплектация головок — тоже классика 70—80-х годов: 75ГДН-2, 20ГДС-4-8 и 10ГДВ-2-16.

Следует отметить, что для советской промышленности того времени эта конструкция АС со своим разделительным фильтром была наиболее передовым изделием среди многих других АС. Самая главная отличительная особенность звучания АС — открытое, проработанное в деталях звучание музыкальных инструментов. Тщательный подбор динамических головок, наряду с внешним акустическим оформлением, позволил в максимальной мере реализовать действительно высококачественную АС на базе российских комплектующих. Эта система и сегодня по большинству объективных и субъективных характеристик не уступит напольным АС средней ценовой категории.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

УМЗЧ с высоким КПД

С. ШПАК, г. Казань, Татарстан

Предлагаемый усилитель мощности отличается повышенным КПД, что достигается управлением напряжения питания выходного каскада УМЗЧ в соответствии с огибающей сигнала. Узел следящего питания работает как ШИ регулятор в режиме класса D. При выходной мощности до 90 Вт усилитель имеет очень низкие нелинейные искажения и малый уровень помех. Выбор доступной элементной базы позволяет собрать современный усилитель с высокими параметрами.

О недостатках усилителей с ШИМ

При большой мощности усилителей остро становится вопрос о КПД выходного каскада. Безусловно, здесь абсолютными лидерами являются усилители класса D. И хотя регулярно появляются сообщения о создании усилителей с ШИМ, которые звучат лучше усилителей класса AB, с КНИ менее 0,005 % и собственными шумами –123 дБ, я считаю, что это результаты "продвинутых" измерений, а не реальные достижения, так как здесь действует ряд физических ограничений, которые можно только игнорировать, но не обойти. Иначе все давно бы перешли на усилители класса D. Либо фирмы лукавят, и эти усилители работают не в "чистом" классе D, а в гибридном, совмещающем импульсный и аналоговый режимы.

Конечно, если измерять шум в диапазоне 20 кГц с взвешивающим фильтром, то отношение сигнал/шум, возможно, и станет равным 123 дБ. Присущий усилителю класса D шум квантования (как и подавляемая помеха тактовой частоты) находится за пределами слышимого диапазона и, следовательно, не должен быть заметен, но только когда он имеет стационарную неизменную характеристику. Однако скважность импульсов усилителя с ШИМ постоянно меняется в зависимости от управляющего сигнала, изменяются амплитуда и спектр шума. Таким образом, высокочастотный шум создает эффект, подобный интермодуляционным искажениям, уже заметным в звуковом диапазоне; фактически возникают ошибки в доли милливольта на фоне широкополосного шума в несколько вольт. Поэтому, если шум измерять в полосе до 1 МГц, для большинства таких усилителей этот параметр окажется близок к 35 дБ.

В ЦАП шумовую составляющую отсекают специальными мерами, эквивалентными по действию фильтрам с крутизной более 60 дБ на октаву. Но в усилителях с ШИМ, из соображения минимальных потерь и нестабильности АЧХ и ФЧХ, используют фильтры с крутизной не более 12 дБ на октаву, а также довольно низкую тактовую частоту (для получения высокого КПД). Поэтому амплитуда и влияние неподавленного ВЧ шума здесь неизмеримо выше. Шумы и помехи от блоков питания, в том числе импульсных, необходимо всемерно подавлять. А в УМЗЧ, что же, они перестают влиять на звук?

Узкий спектр гармонических искажений и большая линейность триодов в ламповом усилителе, видимо, способствуют созданию мягкого звучания, а выходной трансформатор УМЗЧ — эффективный фильтр третьего порядка для внеполосных составляющих, проникающих в усилитель.

Транзисторные же усилители с глубокой ООС нередко имеют довольно большой ВЧ шум, обусловленный малым запасом устойчивости и конструктивными особенностями. В этих УМЗЧ и цепи ООС имеют полосу до нескольких мегагерц, что позволяет ослабить влияние шума, который имеет, как правило, относительно равномерный спектр. Напротив, в усилителях с ШИМ полоса частот цепи ООС ограничена частотой среза выходного LC-фильтра и не превышает двух-трех десятков килогерц.

На какие только ухищрения не пускаются разработчики мощных двухтактных усилителей, чтобы исключить излом в непрерывной передаточной функции усилителя. Кроме режима усиления в глубоком классе AB созданы варианты классов AA, A+, "Non switching". А в усилителях класса D в сигнале содержится просто чудовищный набор импульсов-ступенек из-за того, что непрерывная передаточная функция в нем заменяется ступенчатой. Поэтому утверждение, что усилитель класса D воспроизводит звук лучше усилителя класса AB, — просто рекламный трюк. Ведь спектр помех от ступенек также находится за пределами слышимого диапазона. Однако их влияние на звук крайне заметно! Недаром эти искажения выделяют особым названием.

Кроме того, у мощных ключей на полевых транзисторах при изменении реакции нагрузки наблюдается заметный джиттер (нестабильность фронтов переключения). АЧХ и фазовая задержка выходного LC-фильтра также сильно изменяются, если нагрузка имеет комплексный характер. Поэтому на реальной нагрузке, каковой является акустическая система с зависимым от частоты импедансом [1], будут возникать сильно изменяющиеся, нестабильные амплитудно-фазовые искажения. А слух к этим искажениям очень чувствителен.

Необходимо отметить, что мощные ключи выходного каскада в классе D коммутируют напряжение питания. А это значит, что вся нестабильность питания проникает на выход усилителя. И для подавления этих помех нужно стабилизированное питание либо ООС с выхода ключа, что не всегда действует достаточно эффективно.

Но в остальном усилители с ШИМ не так уж и плохи. Реально они обеспечивают уровень нелинейных искажений порядка –60 дБ (0,1 %), что устраивает многих потребителей и чего вполне достаточно для высококачественного сабвуфера, но совсем недостаточно для высококачественного широкополосного звуковоспроизведения.

Казалось бы, столь очевидный способ двухканального усиления, когда низкочастотные сигналы усиливаются импульсным каналом, а высокочастотные — аналоговым, а затем суммируются на нагрузке через LC-фильтр, на практике не реализуем. Из-за фазового сдвига, возникающего в LC-фильтрах, мощность сигнала от аналогового канала на частоте раздела превышает в полтора раза мощность сигнала на нагрузке, так как аналоговому каналу приходится компенсировать сигнал с фазовым сдвигом от импульсного канала. Поэтому при таком способе усиления серьезного выигрыша по КПД не будет.

Для получения высокого КПД и качества выходного сигнала наиболее целесообразно использовать выходной каскад с "плавающим" импульсным питанием, когда на мощных транзисторах выходного каскада поддерживается напряжение всего несколько вольт "следящим" усилителем-регулятором с ШИМ. Тогда и линейность и КПД выходного каскада будут высоки и снимается ряд сложностей, возникающих при использовании "чистого" усилителя с ШИМ.

Но и здесь надо преодолеть три проблемы:

1. Ограниченная полоса усилителя-регулятора с ШИМ.

2. Интенсивные помехи по питанию усилителя.

3. Получение возможно большего КПД усилителя, т. е. максимальное снижение потерь от переключения. Для этого лучше использовать ШИ регулирование не с фиксированной частотой, а адаптивной, где частота и скважность импульсов меняются в зависимости от уровня выходного сигнала.

Для решения третьей проблемы наилучшим образом подходят ШИМ автогенераторы релейного типа (на основе компаратора с гистерезисом) [2], которые по принципу работы близки к сигма-дельта модуляторам. А с первыми двумя проблемами успешно справляется предлагаемый узел.

Описание схемы усилителя

Рассмотрим упрощенную схему предлагаемого усилителя [3] (**рис. 1**).

Входной сигнал подается на согласующий буферный усилитель DA1. С него сигнал распределяется на два ШИ регулятора (DD1, DD2), отслеживающих напряжения питания плюсовой и минусовой полярности, и через согласующий НЧ фильтр на аналоговый мощный усилитель DA2. С выхода DA2 усиленный сигнал поступает на нагрузку. Здесь ток, отдаваемый в нагрузку усилителем DA2, одновременно управляет мощным каскадом на транзисторах VT1—VT4, от которого

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 4, 2009

ток через дроссель L1 также поступает на нагрузку. В этой связке ток, поступающий от усилителя DA2, в десятки раз меньше тока от транзисторов VT3, VT4, и тепловая мощность, рассеиваемая на DA2, в десятки раз снижается. Но если транзисторы VT3 и VT4 по каким-либо причинам войдут в насыщение, нагрузка на DA2 увеличивается. Здесь усилитель DA2 и транзисторы VT1—VT4 работают в широкой полосе частот, что обеспечивает совпадение фаз сигналов и высокую устойчивость УМЗЧ. Дроссель L1 эффективно подавляет импульсные помехи от мощного каскада на VT3 и VT4 за счет большого сопротивления дросселя на высоких частотах и малого выходного сопротивления усилителя DA2.

Такая структура позволяет использовать для транзисторов VT3 и VT4 "плавающее" питание низким напряжением 2×(2...3) В от ШИ регуляторов DD1 и DD2 и тем приблизить КПД выходного каскада к усилителям класса D. При этом если изменения напряжения питания с регуляторов не будут "поспевать" за выходным сигналом, дополняющую роль возьмет на себя усилитель DA2. В результате АЧХ всего устройства, уровень помех и линейность фактически определяются полосой и качеством мощного усилителя DA2.

То что частоты свыше 20 кГц будут воспроизводиться усилителем, работающим с гораздо худшим КПД, на общем КПД будет мало сказываться, так как согласно публикации МЭК 268-1С мощность сигналов с частотами свыше 6,3 кГц в большинстве музыкальных инструментов и человеческом голосе составляет менее 1,4 % от всей мощности. Но, безусловно, это не исключает наличия сигналов с большим уровнем высокочастотных сигналов, особенно при воспроизведении "электронной" музыки.

Зато, если выходной каскад питать "плавающим" напряжением +/–2,5 В вместо общего напряжения питания +/–35 В, т. е. снизив его в 14 раз, тепловая мощность, выделяемая на коллекторах выходных транзисторов VT3 и VT4, снизится более чем в 6 раз, что позволит соответственно уменьшить площадь теплоотвода. При этом КПД выходного каскада на транзисторах VT3, VT4 составит 85 % и при увеличении общего напряжения питания будет еще выше.

Цепь R1C1 сужает полосу рабочих частот для усилителя DA2, что делается для снижения динамических искажений, и позволяет за счет фазовой подстройки сигналов продлить до 20 кГц частотную полосу совместной работы этого усилителя и мощных транзисторов VT3, VT4 без снижения КПД. Диоды VD1 и VD4 ограничивают максимальный ток транзисторов VT1—VT4, позволяя получить от DA2 большой ток в нагрузку без увеличения напряжения насыщения.

Технические характеристики

Максимальная выходная мощность, Вт, $R_н$ = 4 Ом, $K_г$ = 10 %, F = 1 кГц 140
Номинальное входное напряжение, В 1
Диапазон воспроизводимых частот по уровню –3 дБ, Гц 8...50000
Коэффициент нелинейных искажений при $P_{вых}$ = 90 Вт, $R_н$ = 4 Ом, на частоте 1 кГц, % 0,006
Отношение сигнал/шум, дБ (невзвешенное в полосе 1...22 кГц) 100
КПД выходного каскада, % 85

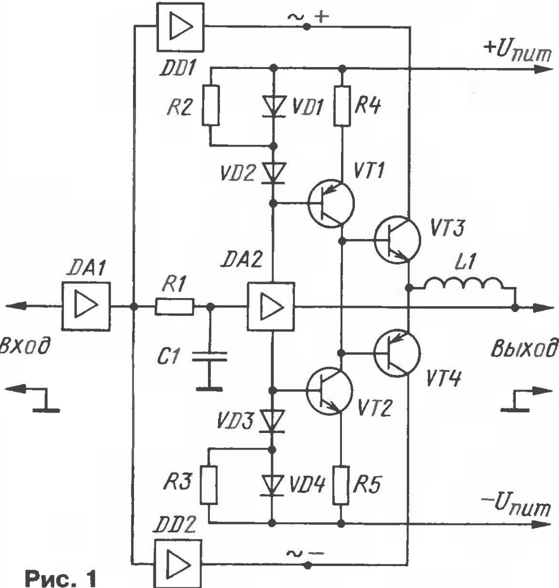


Рис. 1

Столь малые нелинейные искажения получены при использовании в качестве DA2 микросхемы усилителя, но если применить высококачественный усилитель на транзисторах, их можно снизить до 0,002 %. Однако сложность всего устройства возрастает более чем в два раза. Для публикации выбран вариант с микросхемой. Именно такая конструкция, по мнению автора, дает предел достижения по сочетанию критериев КПД—качество для УМЗЧ.

Узел аналоговой части усилителя построен с использованием микросхем и мощного каскада на комплементарных транзисторах; его схема изображена на **рис. 2**. В качестве входного буферного усилителя DA1 применен ОУ К140УД23. Входной сигнал подан на инвертирующий вход просто для удобства измерения, но может быть подан на неинвертирующий при соответствующем изменении схемы. С выхода DA1 сигнал подается на два развязывающих НЧ фильтра C1R3 и R5C6. После фильтра R3C1 сигнал поступает к ШИ регуляторам, а с фильтра R5C6 — на микросхему УМЗЧ TDA7294 (DA2).

Включение интегрального УМЗЧ несколько необычно: токи его выходного каскада, протекающие через выводы питания, используются для управления "внешним" оконечным каскадом на мощных комплементарных транзисторах VT1—VT4, причем выходной ток микросхемы корректирует нелинейность усиления тока транзисторным каскадом непосредственно на нагрузке благодаря действию петли общей ООС. Сопротивление резисторов R13, R14 должно быть достаточно малым, чтобы обеспечить ток для полного открывания транзисторов VT3 и VT4. Но для термостабильности режимов работы транзисторов VT1, VT2 сопротивление этих резисторов не должно быть слишком низким. Поэтому для ограничения максимального тока установлено не по одному, а по два диода (VD3, VD4 и VD7, VD8). Сопротивление резистора R13 в полтора раза больше, чем у R14, так как коэффициент передачи тока базы транзисторов КТ819Г в среднем в полтора раза больше, чем у транзисторов КТ818Г.

Диоды VD5 и VD6 должны иметь тепловой контакт с транзисторами VT1 и VT2 для термостабилизации режима. Диоды VD9 и VD10 ускоряют переключение выходных транзисторов VT3 и VT4, уменьшая искажения типа "ступенька". Резистор R15 совместно с дросселем L1 образуют цепь высокочастотной коррекции выходного каскада. Цепь R16L2 служит для защиты от емкостной составляющей в нагрузке. Резисторы R16 и R17 уменьшают добротность дросселей L1 и L2 и заметно повышают запас устойчивости усилителя.

Сигнальные общие цепи и общие цепи питания разделены для уменьшения помех, они соединены только в блоке питания.

Узел следящего питания состоит из двух ШИ регуляторов, его схема изображена на **рис. 3**. Входной сигнал поступает на два буферных каскада на транзисторах VT1 и VT2, питание которых задается цепями VD1R8 и VD2R9. Собственно ШИ регуляторы представляют собой два зеркально симметричных однотактных канала для плюсовой и минусовой полярности питания мощных транзисторов. Поэтому в дальнейшем рассмотрим только один из каналов (верхний по схеме).

С эмиттера VT1 сигнал через резистор R4 поступает на один из входов дифференциального каскада на транзисторах VT3, VT5. На базу VT3 через резистор R20 подается сигнал с выхода мощного ключа на полевом транзисторе VT17. Резисторы R4 и R20 создают гистерезис на входе усилителя, необходимый для устойчивой генерации прямоугольных сигналов. На второй вход дифференциального каскада подается сигнал обратной связи с выхода регулятора, сформированный цепью R17C1R21. Резистор R7 создает небольшое смещение, задавая начальное выходное напряжение 2,5 В, необходимое для питания мощного выходного каскада. Если резисторы R6 и R7 исключить, то начальное напряжение повысится до 3,6 В.

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05

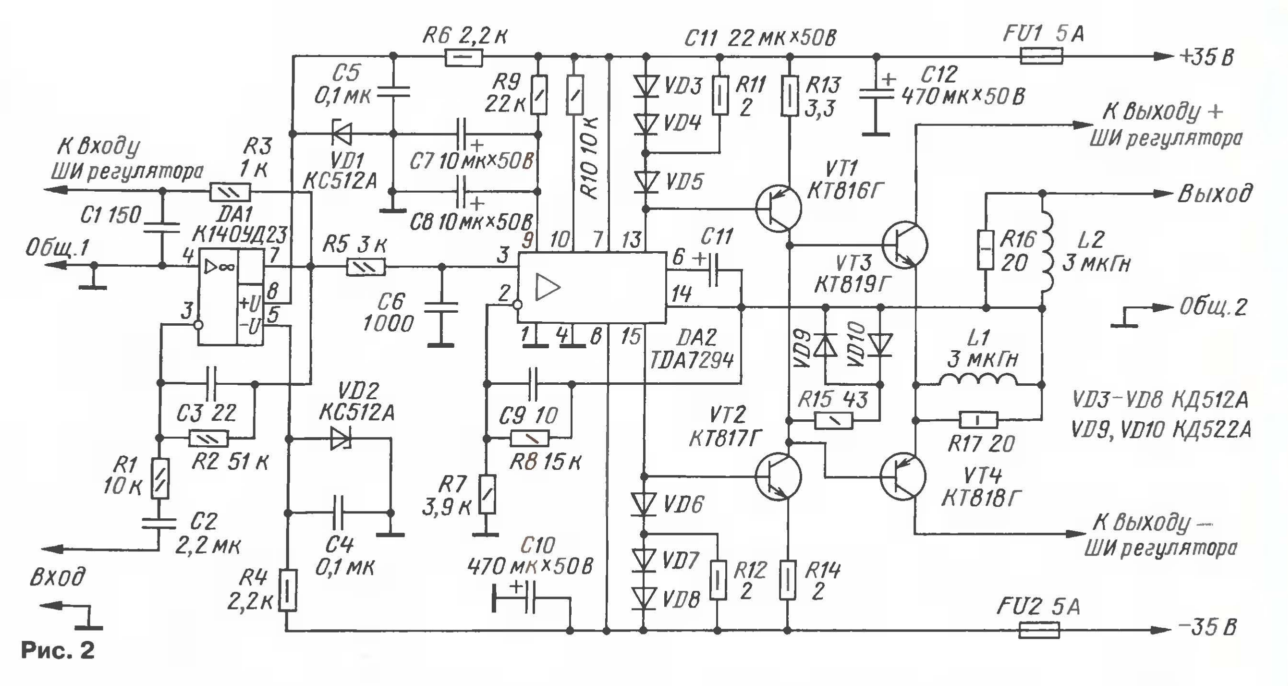


Рис. 2

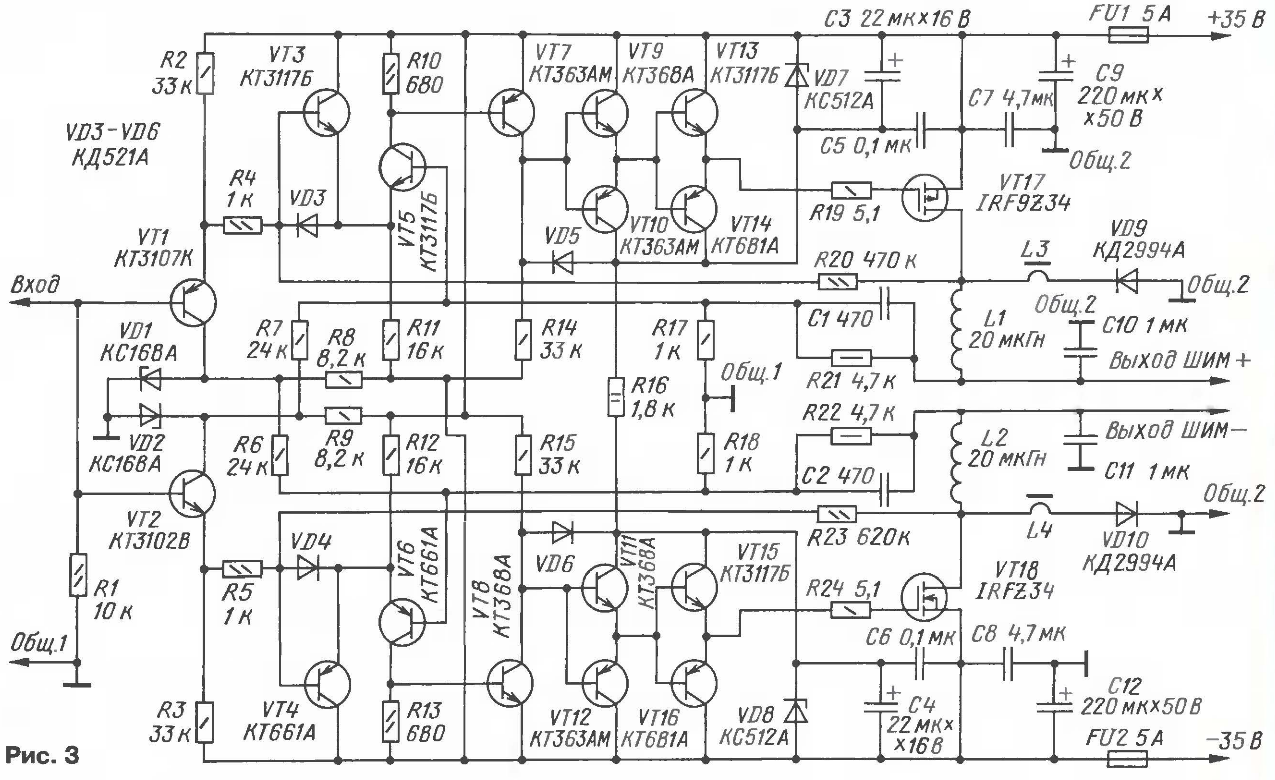


Рис. 3

С коллектора транзистора VT5 сигнал поступает на формирователь прямоугольного импульса на VT7, а с его коллектора — на усилитель тока на транзисторах VT9, VT10, VT13, VT14. Двухкаскадный повторитель необходим для создания импульсов тока, необходимых для быстрой перезарядки емкости затвора мощного полевого транзистора VT17.

Диод VD9 уменьшает сильные выбросы напряжения, образуемого при закрывании VT17. Для уменьшения сквозного тока через VD9 во время закрывания диода на его вывод надето ферритовое кольцо диаметром 3 мм, которое образует индуктивность L3. Импульсные пульсации на стоке VT17 сглаживаются фильтром L1C10.

Цепь формирования гистерезиса R4R20, цепь обратной связи R17C1R21, выходной фильтр L1C10 и время прохождения сигнала по усилителю задают частоту и скважность импульсов, формируемых в канале регулирования. При этом, в зависимости от тока и напряжения нагрузки, частота изменяется от 70 до 420 кГц, оптимизируя переключение полевых транзисторов с минимальными потерями. ШИ регуляторы поддерживают работу выходного каскада аналогового канала с высоким КПД в диапазоне до 36 кГц.

Различие в номиналах резисторов R20 и R23 связано с разницей в скорости переключения мощных комплементарных транзисторов.

О монтаже усилителя

Для уменьшения помех, создаваемых мощными транзисторами ШИМ усилителей, выводы конденсаторов

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

C7—C12 (согласно рис. 3) должны быть короткими, располагая конденсаторы возможно ближе к выводам транзисторов VT17, VT18 и диодов VD9, VD10, иначе импульсные помехи по цепям питания могут нарушать работу ШИ регуляторов. Для уменьшения наводимых помех усилитель целесообразно выполнить на двух платах. Монтаж цепей общего провода Общ. 1 и Общ. 2 следует вести раздельно и объединить их в одной точке соединения оксидных конденсаторов в блоке питания. Использование элементов поверхностного монтажа позволит уменьшить габариты плат и наводки импульсных помех.

Микросхему TDA7294 необходимо установить на пластинчатый теплоотвод размерами 50×100 мм, мощные транзисторы VT1—VT4 (схемы на рис. 2) — на пластину размерами 100×100 мм, а полевые транзисторы IRFZ34, IRF9Z34 и диоды КД2994 — на пластину размерами 50×100 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сырицо А.** О взаимодействии УМЗЧ с нагрузкой. — Радио, 2000, № 2, с. 17, 18.
2. **Кибакин В. М.** Основы ключевых методов усиления. — М.: Энергия, 1980, с. 46—54.
3. **Шпак С. В.** Патент № 2307454 от 10.04.2006.

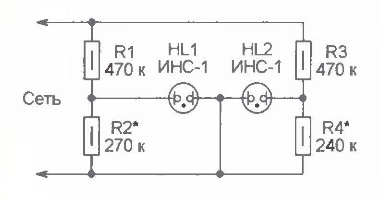
Редактор — А. Соколов, графика — Ю.Андреев

ОБМЕН ОПЫТОМ

Сигнализатор уровня напряжения в сети

Я. МАНДРИК, г. Черновцы, Украина

Предлагаю простейший сигнализатор выхода напряжения в сети за установленные пределы. Его схема



показана на **рисунке**. Резистор R2 подбирают таким, чтобы неоновая лампа HL1 была включена только при напряжении в сети более 190 В. А подборкой резистора R4 добиваются включения лампы HL2 лишь при напряжении, превышающем 240 В. Таким образом, при напряжении менее 190 В лампы выключены, в интервале 190...240 В светит одна из них, а при еще большем напряжении — обе.

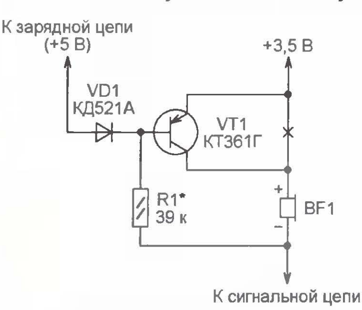
В приборе можно применить неоновые лампы не только указанного на схеме типа, но и любые другие с рабочим током не более 1...2 мА.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Доработка бесшнурового телефона

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент, Узбекистан

У широко распространенных сегодня бесшнуровых телефонов (особенно у недорогих моделей) довольно часто не предусмотрено автоматическое отключение встроенного в трубку звукоизлучателя при установке ее на базовый блок. Помимо ненужного в этом случае



дублирования сигнала вызова, трубка подает довольно продолжительный звуковой сигнал включения зарядки аккумуляторной батареи после отключения и последующего включения напряжения питающей "базу" сети. В ночное время (а тем более, при неоднократном отключении сети) это очень неприятно. Предлагаю простой способ устранения указанного недостатка в бесшнуровом телефоне BELLSOUTH GH9484.

Доработка его трубки производится по схеме, показанной на **рисунке**. Транзистор VT1 включают в разрыв провода, соединяющего звукоизлучатель BF1 с выходом источника (стабилизатора) напряжения +3,5 В. При снятой трубке, когда напряжение в цепи зарядки его аккумуляторной батареи отсутствует, транзистор открыт благодаря резистору R1 в его базовой цепи. Сигнал вызова свободно поступает на звукоизлучатель.

При установке трубки на базу транзистора поступает напряжение +5 В из цепи зарядки. Транзистор закрыт, и цепь звуковой сигнализации разорвана. Диод VD1 исключает взаимное влияние цепей зарядки и стабилизатора напряжения.

Транзистор, резистор и диод монтируют непосредственно на звукоизлучателе трубки. Вместо КТ361Г может быть применен другой маломощный кремниевый транзистор структуры p-n-p, а вместо диода КД521А — маломощный кремниевый диод из серий КД503, КД509, КД521, КД522 и подобных импортных.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 4, 2009

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РАДИОВЕЩАНИЕ

РОССИЯ

МОСКВА. На частоте 97,2 МГц начала работу радиостанция "Комсомольская правда". Не считая столицы, она получила лицензии на работу в Красноярске, Тюмени, Твери и Владимире. Вещание рассчитано на слушателей в возрасте от 35 до 50 лет. Основным направлением деятельности должны стать региональные новости. Станция ведет и онлайн-вещание, слушать передачи можно по прямой ссылке: **<http//radio.kp.ru/8000/stream.m3u>**.

БУРЯТИЯ. С февраля 2009 г. передачи радиостанции "Эхо Москвы" можно слушать и в столице Бурятии Улан-Удэ на частоте 102,8 МГц. Лицензия на вещание принадлежит ЗАО "Эхо Москвы". В настоящее время ретранслируются московские программы станции.

КАЛИНИНГРАД. На Калининградском областном радиопередающем центре организовано экспериментальное вещание программ радиокомпании "Голос России" в цифровом стандарте DRM в направлении Европы. Трансляция ведется на частотах 7325 кГц (10.00—13.00) и 6105 кГц (20.00—23.00). Сигналы приняты в Германии, Италии и других странах. Анализ сигнала в контрольных точках (Кельн — в Германии и Загреб — в Хорватии) показал хорошее качество приема.

ЧУВАШИЯ. В Чувашии создано автономное учреждение "Национальное радио Чувашии". Задача: установление системы информационного обеспечения населения республики, обеспечение конституционного права на получение социально значимой информации для 100 % населения, а также решение вопроса об оповещении жителей Чувашии в случае чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. В настоящее время примерно 60 % вещания ведется на чувашском языке, 35 % — на русском, 5 % — на татарском. При этом 60 % занимают информационные и аналитические передачи, 40 % — музыкально-развлекательные. В тестовом режиме станция может заработать уже во 2-м квартале текущего года, а со 100-процентным охватом республики — в 4-м. Техническая сеть создается на базе передающего оборудования местного радиотелевизионного передающего центра. Возможно использование УКВ частот: в Чебоксарах — 66,26 МГц; в Ибресях — 72,41 МГц и в Цивильске — 105,0 МГц. Предполагаемое время вещания (местное): 06.00—22.00.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БОЛГАРИЯ. У радиостанции "Болгария" появился адрес в России: Для радио "Болгария", а/я 17, Москва, 117570.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Радиокорпорация "Би-Би-Си" ввела дополнительные трансляции на азербайджанском языке в диапазоне КВ: в будни — в 03.00—03.15 на частотах 5915, 6085, 7105 кГц; ежедневно в 16.00—16.30 — на частотах 6010, 9450, 11690 кГц. На киргизском языке вещание ведется в 13.00—13.30 на частотах 12075, 13845 и 15180 кГц.

ВЬЕТНАМ. Радиостанция "Голос Вьетнама" программы на русском языке транслирует в 20.00—20.25 на частоте 5970 кГц через передатчик в Вуфертоне (Великобритания) мощностью 250 кВт.

ДАНИЯ. Известный длинноволновый передатчик на частоте 243 кГц, транслирующий "DR Kalundborg", теперь работает круглосуточно и только в режиме DRM.

ИСПАНИЯ. Русская редакция "Международного Испанского радио" (REE) работает над совершенствованием содержания и улучшением слышимости своих программ на коротких волнах, в связи с чем просит слушателей: 1) присылать рапорты о приеме (не претендуя на быстрые ответы!); 2) сообщить, что слушатели хотели бы услышать и узнать об Испании, предложить темы новых программ; 3) всех, кто интересуется Испанией, сообщить (при желании) свои контактные данные и написать о себе пару слов. Электронные адреса станции: **<ruso@rtve.es>**, **<svetlana.demidova@rtve.es>**. Почтовый адрес: Radio Nacional de Espana (REE), Emision en ruso, Apartado de correo 156202, Madrid 28080, ESPA A.

Передачи Испанского радио на русском языке можно, в частности, слушать и в Интернете: **<http://www.rtve.es/programas/este>**.

США. Радиостанция "Голос Америки" для передач на азербайджанском языке в 18.30—19.00 использует новую частоту — 7435 кГц (вместо 12025 кГц). Параллельные частоты в это же время — 9625 и 9885 кГц. Кроме того, радио- и телепрограммы азербайджанской службы "Голоса Америки" теперь также можно принимать через спутниковые телеканалы "New Skies", "Asiasat" и "Hotbird", а также в Интернете.

Программы радиостанции "Семейное радио" (WYFR) на русском языке ретранслируются через передатчик в Вертахтале (Германия) мощностью 250 кВт: в 17.00—18.00 — на частоте 9885 кГц; в 18.00—19.00 — на частоте 7180 кГц.

ПОЛЬША. "Польское радио для заграницы" (прежнее название радиостанции "Полония") вещает на русском языке в 12.00—12.30 на частотах 13840, 15520 кГц; 14.00—14.30 — на частотах 11675, 11840 кГц; 15.30—16.00 — на частоте 9790 кГц; 19.00—19.30 — на частоте 5935 кГц; 20.00—20.30 — на частоте 6135 кГц; на белорусском языке: 14.30—15.30 — на частотах 6035, 7180 кГц; 17.30—18.00 — на частоте 6140 кГц; на украинском языке: 15.30—16.00 — на частоте 6000 кГц; 16.00—16.30 — на частотах 6000, 7170 кГц; 19.30—20.00 — на частотах 5850, 5935 кГц; 20.00—20.30 — на частоте 5935 кГц.

ТУРЦИЯ. Радиостанция "Голос Турции" прекратила коротковолновое вещание на русском языке в 18.00—18.55 через передатчик мощностью 500 кВт (раньше применялась частота 6135 кГц).

ЭКВАДОР. Радиостанция "Голос Анд" (HCJB) вещает на русском языке в 17.00—17.30 на частоте 9805 кГц через передатчик в Скелтоне (Великобритания) мощностью 300 кВт.

ШВЕЦИЯ. Радиостанция "Швеция" отменила воскресные тематические передачи: "Швеция и вера", "Стокгольмский наблюдатель", "Почтовый ящик", "История Швеции" и "Европейский акцент". Вместо них передается обзор событий за неделю "Панорама". Частотное расписание пока не менялось.

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ

РОССИЯ. Минкомсвязи будет разрабатывать и утверждать частотно-территориальный план для цифрового ТВ по отдельным регионам. Об этом заявил министр связи и информационных технологий Игорь Щеголев. По его словам, в настоящее время план для большинства регионов на сегодня готов. На ближайшем заседании правительственной комиссии по федеральной связи и информационным технологиям предполагается утвердить готовую часть плана с тем, чтобы можно было приступить на его основе к строительству сетей эфирного цифрового телевещания. В процессе практической работы по развертыванию сетей план может быть подвергнут некоторой корректировке и доработке. Как известно, переход на телерадиовещание в России в цифровом формате планируется осуществить к 2015 г. Согласно решению Международного Союза электросвязи, Россия должна приступить к реализации мероприятий на основе частотно-территориального плана для цифрового ТВ и проведению согласований по приграничному вещанию в 2009 г.

БЕЛОРУССИЯ. Унитарное предприятие "Минские телевизионные информационные сети" ("МТИС") тестирует новый ТВ канал "Жест". Телеканал "Жест" — уникальный информационный, культурно-просветительный, образовательный, развлекательный телеканал для зрителей с нарушением слуха. Его учредителем является общественное объединение "Белорусское общество глухих". Сетка вещания телеканала будет постепенно наполняться. Основу канала составят художественные и мультипликационные фильмы, сериалы, тематические и новостные передачи, сопровождающиеся субтитрами либо сурдопереводом. Телеканал "Жест" транслируется в кабельной сети "МТИС" на частоте 39-го ДМВ канала с 18.00 до 22.00 ежедневно (время местное) и доступен зрителям так называемого "расширенного пакета" телепрограмм.

Хорошего приема и 73!

Если не указано иначе, время всюду – Всемирное (UTC). Время MSK = UTC + 4 ч (летний период).

Редактор — Е. Карнаухов

Миниатюрный вольтметр на микроконтроллере

В. КЕЛЕХСАШВИЛИ, г. Волгодонск

Предлагаемый вольтметр предназначен для измерения постоянного и переменного напряжений, он имеет светодиодный индикатор, а его габаритные размеры немногим более размеров спичечного коробка. Благодаря малым габаритам и возможности работы в условиях плохой освещенности его можно использовать в походных условиях, например, для контроля элементов питания радиоаппаратуры, аккумуляторной батареи автомобиля и т. д.

Ассортимент портативных электроизмерительных приборов, выпускаемых в настоящее время производителями, очень широк. Среди радиолюбителей заслуженную популярность получили доступные, практически каждому, цифровые мультиметры серии M83x. Но при всей своей популярности они не лишены недостатков. Так, отсутствие подсветки делает затруднительным процесс измерения в условиях недостаточной освещенности. Переключатель режимов измерения зачастую изнашивается раньше, чем выходит из строя сам мультиметр. Непрактичным является использование такого источника питания, как батарея 6F22 напряжением 9 В. Малый срок хранения и службы, а также склонность к вытеканию электролита знакомы многим. Поэтому радиолюбители разрабатывают различные измерительные приборы, которые лишены указанных недостатков и решают более ограниченный круг задач. Способствует этому доступность микроконтроллеров со встроенными аналого-цифровыми преобразователями (АЦП).

Предлагаемый вольтметр имеет три предела измерения постоянного напряжения — 9,99, 99,9 и 999 В, которые переключаются автоматически, и два предела для переменного (50 Гц) — 70 и 700 В. При измерении постоянного напряжения шаг отсчета равен единице, а при измерении переменного — двум единицам младшего разряда. Питание осуществляют от батареи из двух гальванических элементов напряжением по 1,5 В типоразмера AAA. Потребляемый ток зависит от отображаемого значения и изменяется от нескольких до 20 мА.

Основой устройства (**рис. 1**) является микроконтроллер ATmega8L. Его выбор обусловлен наличием достаточного числа портов ввода—вывода для управления светодиодной матрицей HG1 без применения дополнительных микросхем, наличием встроенных десятиразрядного АЦП и источника образцового напряжения (2,56 В). Преобразование входного напряжения в цифровой код выполняет АЦП, а измеренное значение (три разряда) выводится в виде бегущей строки на светодиодную матрицу HG1. При этом одновременно видны только два символа. Пример индикации напряжения 2,75 В показан на **рис. 2**. Как показала практика, такой способ вывода информации не вызывает затруднений при ее считывании. Поскольку в устройстве не требуется с большой точностью выдерживать временные интервалы, то с целью снижения потребляемого тока и упрощения схемы работа микроконтроллера DD1 тактируется встроенным RC-генератором с частотой 1 МГц.

Программа для микроконтроллера написана на языке ассемблера, отлажена и откомпилирована в среде AVR Studio 4.14. В первой строке директивой **.include** имеется ссылка на файл m8def.inc. Он содержит описания предопределенных имен регистров и констант микроконтроллера и входит в состав среды AVR Studio 4.14.

После включения питающего напряжения линии PB0—PB4 (выводы 14—18) микроконтроллера DD1 конфигурируются как выходы для управления строками, а линии PD0—PD6 (выводы 2—6, 11, 12) — столбцами матрицы HG1. Сигналы на линиях PC4, PC5 (выводы 27, 28) управляют излучающими диодами оптопары U1, резисторы R12, R13 — токоограничивающие. Линии ADC2 и ADC3 (выводы 25 и 26) сконфигурированы как входы встроенного АЦП. Переключателем SA2 осуществляют изменение режимов работы устройства:

— измерение постоянного напряжения с автоматическим выбором предела измерения;

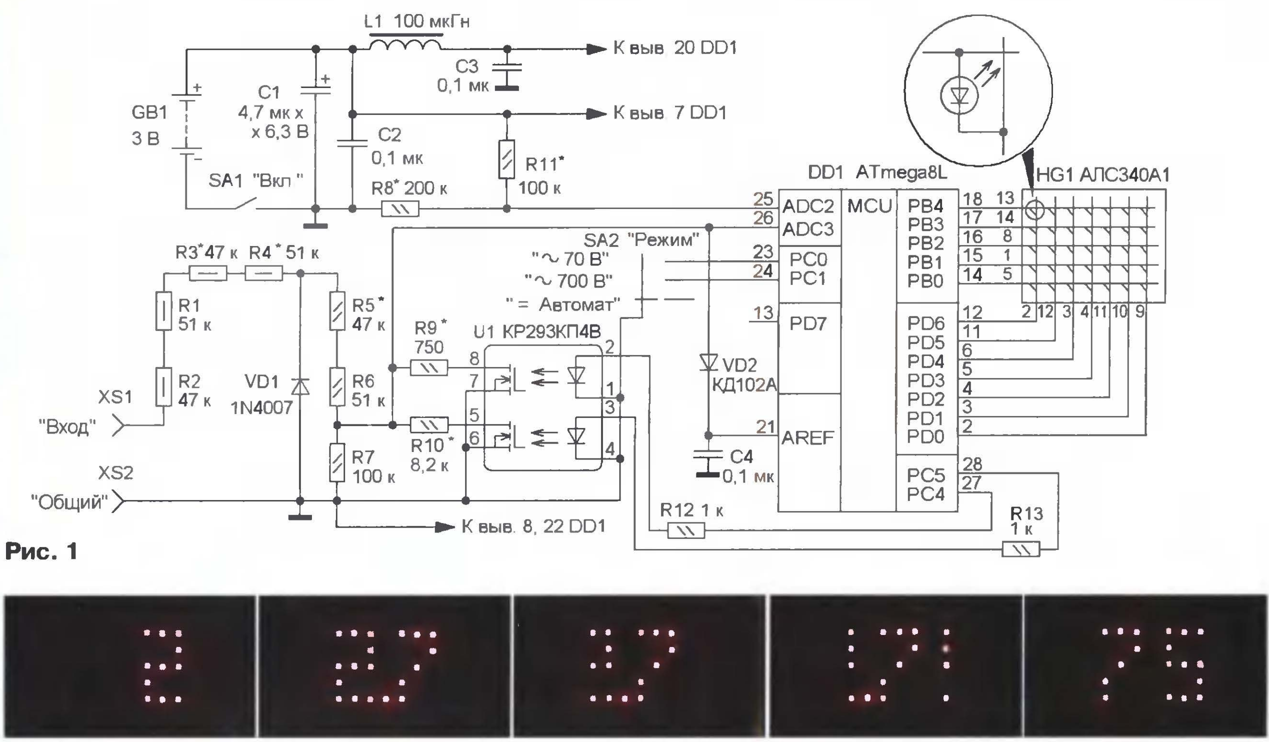


Рис. 1

Рис. 2

РАДИО № 4, 2009

— измерение переменного напряжения на пределе 700 В;

— измерение переменного напряжения на пределе 70 В.

Входная цепь вольтметра состоит из резисторов R1—R7, R9, R10, диода VD1 и оптопары U1 и образует делитель напряжения с изменяемым коэффициентом передачи. Его изменение осуществляется подключением резисторов R9, R10 через полевые транзисторы оптопары U1. Когда они отключены, установлен предел измерения 9,99 В, при подключении резистора R10 будет установлен предел 99,9 В, а резистора R9 — 999 В. С выхода делителя напряжение, пропорциональное входному, поступает на линию ADC3 (вывод 26) микроконтроллера DD1. Выбор указанной оптопары обусловлен ее способностью работать при низком управляющем напряжении (1,1...1,6 В), кроме того, как показала практика, сопротивление открытого ключа уже при токе 0,5 мА через управляющий светодиод составляет около 10 Ом и практически не изменяется при дальнейшем повышении тока до номинального значения 5 мА. Использование последовательного соединения четырех резисторов R1—R4 мощностью 0,5 Вт обусловлено необходимостью обеспечить надежную работу, поскольку их максимальное рабочее напряжение составляет 250 В.

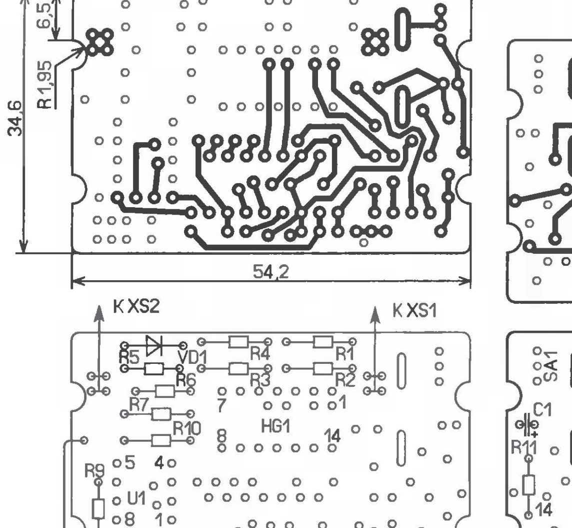
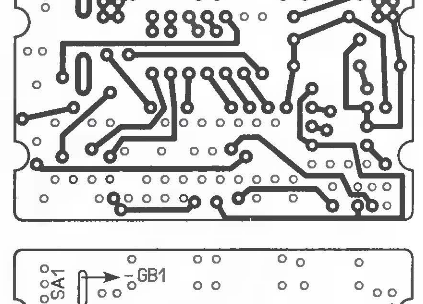


Рис. 3



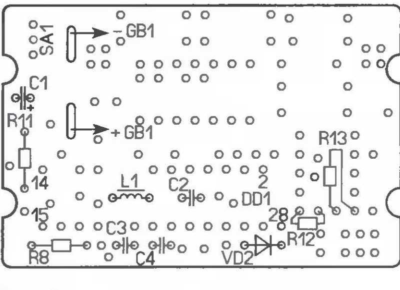


Рис. 4

Напряжение минусовой полярности на входе микроконтроллера DD1 не должно превышать 0,5 В. Диод VD1 ограничивает напряжение этой полярности до 0,5...0,6 В. Поскольку на вход АЦП микроконтроллера это напряжение поступает через делитель напряжения R5—R7, оно не превысит 0,25...0,3 В на любом из пределов. Кроме того, при измерении переменного напряжения диод VD1 выполняет функции выпрямителя.

Защитный диод VD2 ограничивает значение напряжения на входе АЦП микроконтроллера до 3,1...3,2 В, что снижает вероятность его выхода из строя при нарушении работы управляемого делителя напряжения. Дроссель L1 и конденсатор C3 образуют фильтр питания аналоговых узлов микроконтроллера DD1. Конденсатор C4 снижает уровень помех на встроенном источнике образцового напряжения 2,56 В. Резисторы R11, R8 образуют делитель напряжения источника питания, с его выхода напряжение поступает на второй вход АЦП (вывод 25) микроконтроллера DD1. Необходимость использования резистивного делителя обусловлена тем, что напряжение на входе АЦП не должно превышать 2,56 В.

По окончании конфигурирования выводов микроконтроллера на индикатор HG1 выводятся символы **"ПР"**, после которых отображается трехзначное число номера версии программы микроконтроллера (константа **vers** в программе). Затем выводится условный символ батареи, затем отображается ее напряжение. Если переключатель SA2 установлен в положение "= Автомат", микроконтроллер DD1, начиная с большего предела измерения (999 В), измеряет напряжение и сравнивает полученное значение с верхним порогом переключения предела. Если это значение равно или больше порога, микроконтроллер DD1 с помощью встроенного мультиплексора отключает вывод 26 от входа АЦП и подает управляющее напряжение на оба светодиода оптопары U1, снижая коэффициент передачи входного делителя до минимума. Одновременно на индикаторе HG1 появляется сообщение о перегрузке в виде символов **"OL"**. Если напряжение, вызвавшее перегрузку, не будет отключено, символы начнут мигать.

При входном напряжении, меньшем верхнего порога, микроконтроллер сравнивает его с нижним порогом переключения предела, и если напряжение меньше, будет включен предел 99 В и процедура измерения повторится. При напряжении, большем нижнего порога, его значение запоминается. Измерение будет повторяться столько раз, сколько указано в константе **midlcikl**. Микроконтроллер выберет максималь-

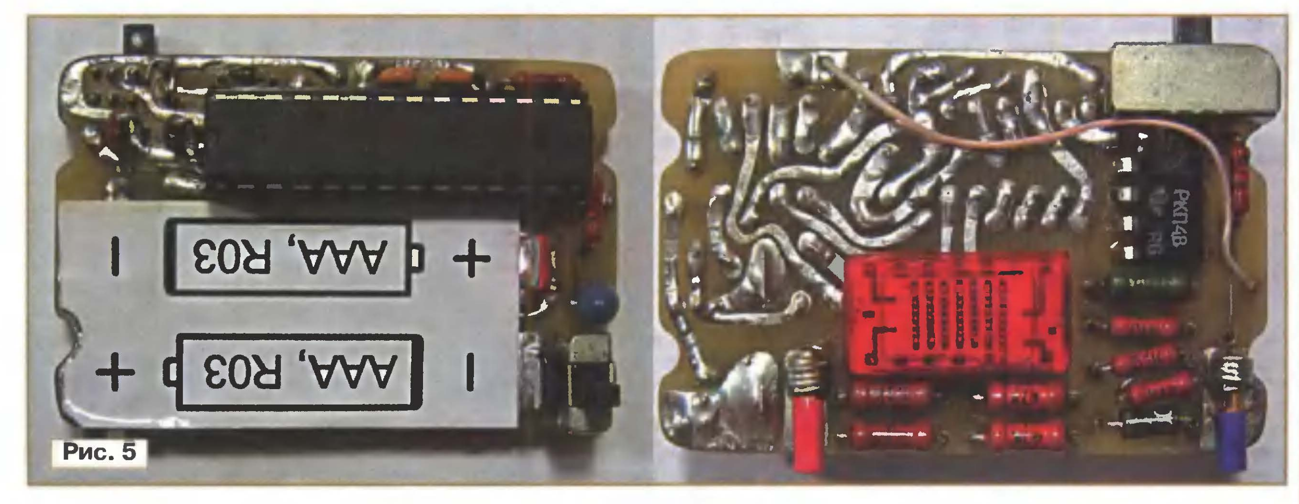


Рис. 5

ное из измеренных значений и выведет его на индикатор HG1. Использование максимального значения, а не среднего, по мнению автора, на практике оказывается более востребовано.

Минимальное напряжение питания микроконтроллера ATmega8L составляет 2,7 В, но, как правило, он сохраняет работоспособность при снижении напряжения до 2,1...2,2 В. Однако при таком снижении питающего напряжения встроенный источник образцового напряжения теряет стабильность и напряжение на выводе 21 становится практически равным напряжению питания, что в конечном счете приведет к завышению показаний. Для устранения этого недостатка и расширения интервала питающего напряжения в программе микроконтроллера предусмотрены контроль напряжения источника питания и коррекция результатов измерений.

Коррекция основана на измерении напряжения еще одного встроенного в микроконтроллер источника образцового напряжения (1,3 В) и в сравнении измеренного значения с истинным (константа **lowbat**). Процедура измерения питающего напряжения выполняется перед началом каждого цикла измерения. При напряжении более 2,6 В измеренное значение совпадет со значением константы, при меньшем — оно превысит это значение, что и будет сигналом для выполнения процедуры коррекции. Коэффициент коррекции, на который умножается результат преобразования АЦП, определяется, как отношение значения константы **lowbat** к измеренному значению напряжения источника образцового напряжения 1,3 В. Для информирования о том, что напряжение питания менее 2,6 В и индицируемое значение прошло программную коррекцию, на индикатор HG1 выводится символ примерного равенства. Следует отметить, что при снижении напряжения питания уменьшаются и границы переключения пределов измерения. Так, при напряжении питания 2,2 В и измерении постоянного напряжения пределы составят 8,58, 85,8 и 858 В, а при измерении переменного напряжения — 60,6 и 606 В.

При измерении переменного напряжения на одном из выбранных пределов микроконтроллер также выполняет измерение и сравнивает его с верхним порогом переключения предела. Если порог превышен, то осуществляются операции, как и при измерении постоянного напряжения. Число измерений задает константа **midlcikl**, после этого определяется среднее значение, которое умножается на 1,111 (перевод в действующее значение) и затем на 2 (выпрямление однополупериодное), при необходимости также выполняется программная коррекция.

В устройстве предусмотрены меры по снижению потребляемого тока. Так, модуль АЦП микроконтроллера включается только на время измерения и выполняет преобразование входного напряжения в код в режиме шумопонижения (ADC Noise Reduction), при котором вычислительное ядро и некоторые другие модули микроконтроллера отключены. Такая организация процесса измерения повышает точность преобразования. Предусмотрено также автоматическое выключение устройства по истечении заданного числа полных циклов отображения на индикаторе HG1 (константа **offcikl**), при этом потребляемый ток уменьшается до 20 мкА. Продолжительность одного полного цикла составляет 2,3...2,5 с. При указанном в программе значении этой константы выключение произойдет примерно через 15 мин, но только при выполнении одного из следующих условий:

— установлен предел 9,99 В;

— установлен предел 99,9 или 999 В, и входное напряжение равно нулю.

Такой порядок автоматического выключения применен для уменьшения вероятности повреждения выключенного прибора при не отключенном входном напряжении. Для предупреждения о предстоящем автоматическом выключении предусмотрено соответствующее сообщение — анимированное изображение часов. При указанном в программе значении константы **message** предупреждение появляется примерно за одну минуту до отключения.

Все детали смонтированы на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм (**рис. 3** и **рис. 4**). Применены резисторы МЛТ, оксидный конденсатор — импортный, остальные — К10-17, дроссель — ЕС24. Можно применить оптопару КР293КП4 с любым буквенным индексом, диод 1N4007 заменим на КД257Д, КД258Д, 1N4249, ERB12-10, КД102А — на КД102Б, КД103А, светодиодная матрица АЛС340А1 — на ЗЛС340А1. Переключатель SA1 — движковый EG1249 на два положения, SA2 — также движковый EG2308 на три положения, у них с корпуса удалены крепежные выводы. Гнезда XS1, XS2 — одиночные цанговые зажимы от импортного разъема, с платой они соединены гибкими изолированными проводами, которые закреплены проволочным бандажом с последующей пайкой. Взамен низковольтного микроконтроллера ATmega8L можно применить микроконтроллер ATmega8, рассчитанный для работы с напряжением питания 4,5...5,5 В, но предварительно следует убедиться в его работоспособности при питании от напряжения 3 В. Микроконтроллер устанавливают в панель, при этом ее выводы 1, 9, 10, 13 и 19 удалены, а отверстия на плате для них не предусмотрены. Для гальванических элементов на плате смонтированы пружинящие металлические пластины. Внешний вид платы показан на **рис. 5**, она установлена в пластмассовый корпус с габаритными размерами 57×37×19 мм (**рис. 6**).



Рис. 6

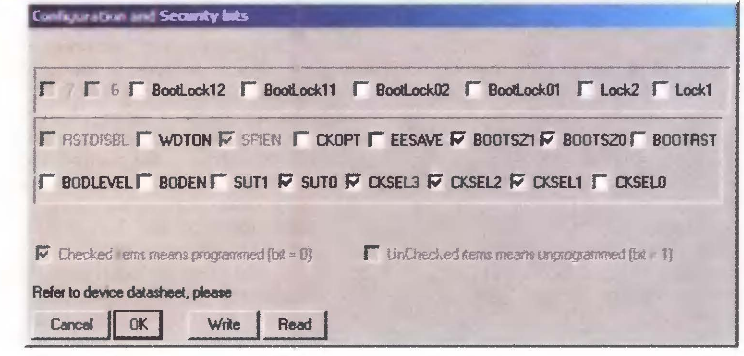


Рис. 7

Загрузку кодов программы в память микроконтроллера можно выполнить программой PonyProg <http://www.lancos.com>. Разряды конфигурации устанавливают в соответствии с **рис. 7**. В исходном тексте программы предусмотрена константа **koef**, позволяющая задавать коэффициент перевода кода АЦП в напряжение, отображаемое на индикаторе HG1. Это, в свою очередь, позволяет использовать резисторы R1—R7, R9, R10 с номиналами, отличными от приведенных на схеме. Значение этой константы можно определить по формуле

$$koef = 100\ U_{обр}\ (R1+R2+R3+R4+R5+R6+R7)/(1024\ R7),$$

где $U_{обр}$ — фактическое значение источника образцового напряжения (2,56 В), мВ. В исходном тексте koef =1000, что соответствует $U_{обр}$ = 2,58 В. При выборе значений сопротивления резисторов R1—R7 и заданном значении $U_{обр}$ должно выполняться условие $978 \le koef \le 1000$.

При налаживании устройство подключают к источнику напряжения, значение которого измеряют с высокой точностью эталонным вольтметром. На пределе 9,99 В подают напряжение около 9 В, и подборкой резисторов R3—R5 уравнивают показания. Затем увеличивают выходное напряжение до 90 В и сравнивают показания подборкой резистора R10. Аналогичную процедуру повторяют с резистором R9, подав на вход напряжение 200...300 В. Сопротивления резисторов R11 и R8 могут отличаться от приведенных на схеме, но неизменным должно остаться их отношение R11/R8 = = 0,5, поэтому их следует подобрать с отклонением не более 1 %.

Как было отмечено выше, для программной коррекции показаний предусмотрен контроль снижения напряжения питания. При налаживании необходимо выполнить измерение фактического значения напряжения встроенного образцового источника 1,3 В при питающем напряжении 2,6...3 В, а затем откорректировать константу **lowbat** в исходном тексте программы и откомпилировать ее заново. Поскольку источник образцового напряжения 1,3 В не имеет внешнего выхода, измерение его напряжения выполняется программно. Для этого при включенном устройстве вывод 13 микроконтроллера DD1 временно соединяют с общим проводом. При этом на индикаторе HG1 отобразится трехзначное число, соответствующее напряжению этого образцового источника. Значение константы **lowbat** в программе следует увеличить на одну-две единицы относительно измеренного значения.

От редакции. *Программа микроконтроллера вольтметра находится на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/04/vmeter.zip>***.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото и скриншот — автора

Лабораторный источник питания

Ф. ГЕЛЬВЕР, г. Санкт-Петербург

Предлагаемый стабилизированный источник питания предназначен для проверки и налаживания в лабораторных условиях различных радиоэлектронных устройств. Он обеспечивает фиксированные выходные напряжения + 5, – 5 В и одно регулируемое 1,25...12 В при токе до 1 А.

Источник питания (**рис. 1**) построен по классической схеме и содержит понижающий трансформатор Т1, три выпрямителя на диодах VD1—VD4 и три стабилизатора напряжения на микросхемах DA1—DA3. Его особенностью является применение трансформатора с двумя вторичными обмотками. При этом стабилизатор напряжения DA3 (-5 В) питается от вторичной обмотки III через однополупериодный выпрямитель на диоде VD4, конденсатор C3 — сглаживающий. Стабилизатор напряжения DA2 (+5 В) питается от обмоток II и III трансформатора Т1 и двух однополупериодных выпрямителей — один на диоде VD2, второй — на диоде VD3, работающих в разные полупериоды сетевого напряжения, в результате получается один двухполупериодный выпрямитель, конденсатор C2 — сглаживающий.

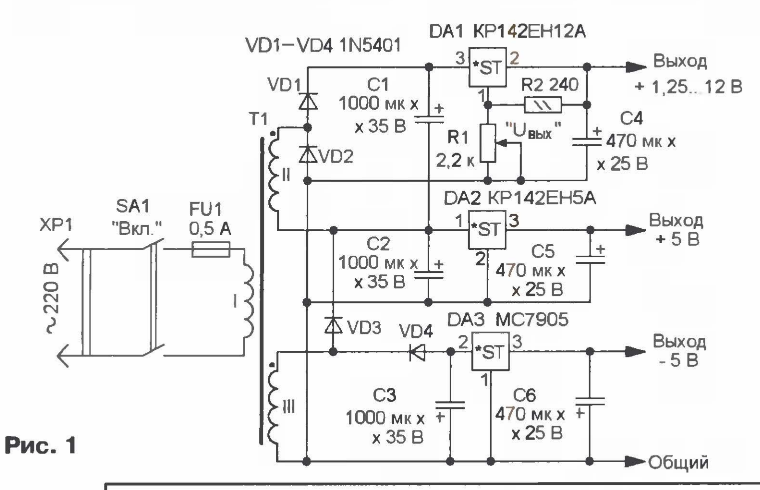


Рис. 1

Для питания регулируемого стабилизатора напряжения DA1 (1,25...12 В) применены также два однополупериодных выпрямителя, но соединенных последовательно на диодах VD1 и VD3. Регулировку выходного напряжения осуществляют переменным резистором R1.

Все детали, кроме выключателя питания и переменного резистора, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Применены постоянный резистор МЛТ, С2-23, переменный — СПО, СП4-1, конденсаторы — импортные. Диоды 1N5401 можно заменить на 1N5818, 1N5819 или любые из серии 1N54xx. Выключатель питания с подсветкой — R19-20I или

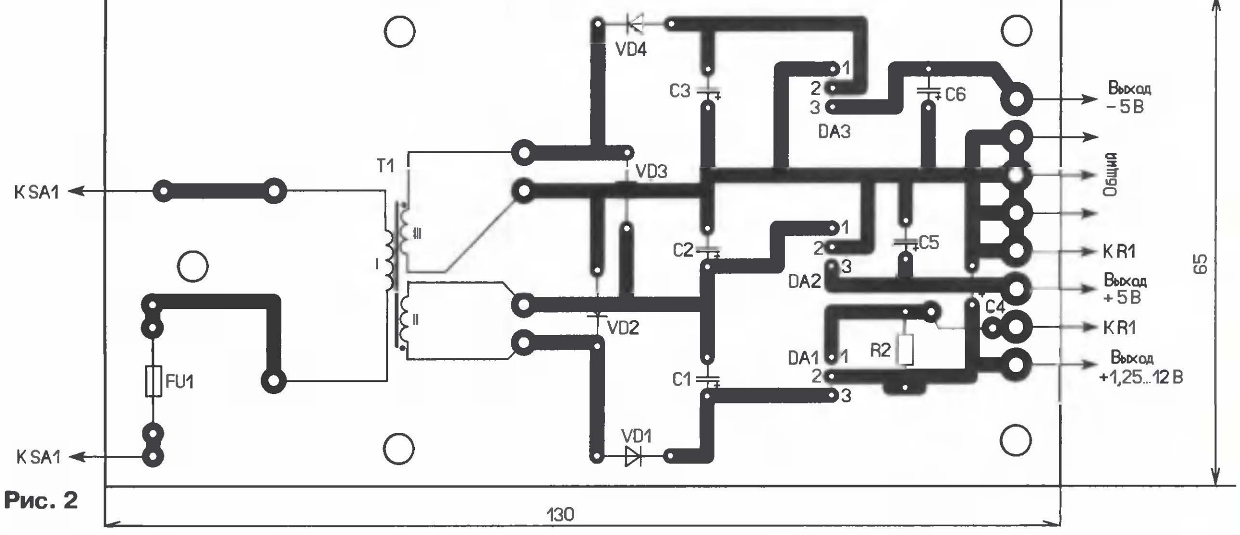


Рис. 2

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 4, 2009

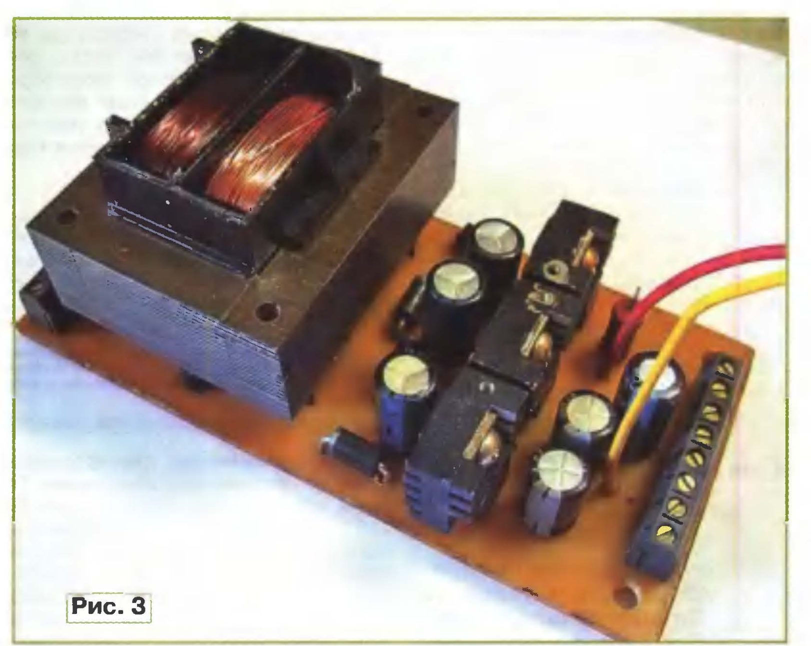


Рис. 3

В1150, В1151. Применен понижающий трансформатор ТП-115 (мощность 20 Вт), у которого заново намотаны вторичные обмотки, они содержат по 67 витков провода ПЭВ-2 0,8. Согласно справочным данным, подойдет трансформатор ТП-115К7 (с двумя вторичными обмотками по 6 В каждая), но автору его приобрести не удалось. Можно применить трансформатор другого типа мощностью не менее 20 Вт и двумя отдельными обмотками напряжением 6 В и током до 1,7...2 А.

Микросхемы DA1—DA3 перед установкой на плату закрепляют на отдельных теплоотводах площадью не менее 12...15 см^2 каждый. При использовании одного общего теплоотвода его площадь надо пропорционально увеличить, а микросхемы крепить на него через теплопроводящие изолирующие прокладки. Плату устанавливают в пластмассовый корпус подходящего размера с вентиляционными отверстиями, на передней панели которого размещают выключатель питания, переменный резистор и выходные гнезда. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**. Для удобства использования регулируемый стабилизатор можно дополнить стрелочным измерительным прибором (вольтметром) для индикации выходного напряжения.

Налаживания устройство не требует. При желании регулируемый стабилизатор напряжения можно сделать фиксированным, для этого переменный резистор заменяют постоянным, сопротивление которого можно определить по формуле $U_{вых} = 1,25 (R1/R2+1)$.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18



Конвертер текста для индикаторов с контроллером HD44780

П. ВЫСОЧАНСКИЙ, г. Рыбница, Приднестровье, Молдавия

Столкнувшись с проблемой перекодировки русскоязычных текстов для вывода на ЖКИ, автор разработал программу, автоматически выполняющую необходимые преобразования. Она универсальна, поскольку способна при соответствующей настройке сформировать код для встраивания в программу практически любого микроконтроллера.

В микроконтроллерных устройствах радиолюбители довольно часто используют для отображения текстовой информации ЖКИ со встроенным контроллером HD44780 или его аналогом. Такой контроллер содержит знакогенератор, что позволяет выводить на табло требуемые символы, просто сообщая их двоичные коды. Цифры и латинские буквы закодированы в полном соответствии с используемой в компьютерах кодовой таблицей ASCII, что значительно облегчает задачу. К сожалению, это не относится к буквам кириллицы, их коды существенно отличаются от стандартных. Поэтому приходится предварительно их преобразовывать. Конечно, это можно сделать вручную, но велика вероятность появления ошибок, особенно при большом объеме текста. Возлагать перекодировку на микроконтроллер нерационально, это не только увеличит затраты времени на вывод сообщений, но и потребует некоторого дополнительного объема памяти, которой обычно не так много. Имеет смысл перекодировать символы с помощью компьютера заранее, при подготовке к компиляции исходного текста программы микроконтроллера.

Выполняющая такое перекодирование программа ConverterForHD44780.exe была разработана и отлажена в среде PureBasic, описание которой на русском языке находится в Интернете по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/05/PureBasic.zip>**. Программа не требует инсталляции и будет работать под управлением любой операционной системы из семейства Windows, начиная с Windows 98. Применен специализированный текстовый редактор из библиотеки Scintilla.dll, имеющейся в дистрибутиве PureBasic. При компиляции редактор помещен внутрь исполняемого файла программы.

При первом запуске программа предложит создать файл, хранящий "профили" — правила преобразования текста. С предложением нужно согласится. Файл Profile.prof будет создан в одной папке с исполняемым файлом программы. В нем по умолчанию записаны три профиля:

"ASM — DT For PIC" — текст преобразуется во фрагмент программы на языке ассемблера MPASM, используются директивы ассемблера DT, формирующие таблицу констант в программной (FLASH) памяти микроконтроллера;

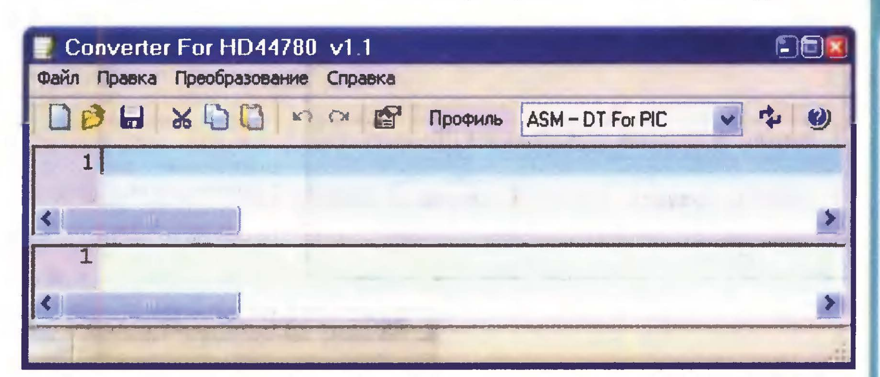


Рис. 1

"ASM — DE For PIC" — аналогичен предыдущему, но используются директивы DE, формирующие последовательность байтов в энергонезависимой памяти данных (EEPROM) микроконтроллера.

"MikroBasic For PIC" — текст преобразуется в массив байтовых констант на языке компилятора MikroBasic фирмы mikroElektronika **<http:// www.mikroe.com>**.

Далее, а при последующих запусках программы немедленно после старта, откроется окно, показанное на **рис. 1**. Оно содержит два поля текстового редактора. В верхнее помещают преобразуемый текст, в нижнем будет отображен результат преобразования — фрагмент, пригодный для встраивания в исходный текст программы микроконтроллера на выбранном в соответствии с профилем языке программирования.

Преобразуемый текст следует загрузить в верхнее поле текстового редактора из предварительно заготовленного файла либо ввести его с клавиатуры. Предусмотрено автоматическое окрашивание символов в различные цвета в зависимости от их ASCII-кодов. Символы с кодами, значения которых лежат в интервале 32—122, не нуждаются в преобразовании, они окрашиваются в черный цвет. Синий получают символы с кодами 192—255, которые необходимо преобразовывать. Все остальные символы будут красного цвета, поскольку во встроенном знакогенераторе индикатора их нет. При преобразовании такие символы, в зависимости от установленного в выбранном профиле режима, заменяются пробелами либо пропускаются.

После выбора в меню "Преобразование" пункта "Преобразовать" в нижнее поле будет помещен результат преобразования текста согласно заданному профилю (его можно выбрать из выпадающего списка на панели инструментов). Вызвав в нижнем окне контекстное меню, этот результат можно скопировать в буфер обмена или сохранить в файл. Учтите, что в случае смены профиля повторное преобразование не происходит авто-

Рис. 2

матически. Кнопку "Преобразовать" потребуется нажать еще раз.

При необходимости можно добавить в базу данных программы новый профиль или изменить имеющийся. Для этого в меню "Преобразование" выбирают пункт "Управление профилями". Откроется дополнительное окно со списком всех профилей, имеющихся в базе данных программы. Для редактирования нужно отметить требуемый пункт списка и нажать на экранную кнопку "Изменить" либо дважды щелкнуть по имени профиля мышью. Это активизирует окно редактирования профиля, изображенное на **рис. 2**.

Почти все вносимые изменения немедленно отображаются в примере результата преобразования, находящемся в текстовом поле "Текущий формат:" в нижней части этого окна, поэтому нет необходимости подробно описывать назначение каждого из его пунктов. Рассмотрим только некоторые.

В поле "Имя профиля" выведено его текущее имя, которое при необходимости можно изменить. Если имя в поле изменено, но фактически профиль еще не переименован, цвет имени станет синим. Если это имя совпадает с одним из уже имеющихся, оно станет красным.

Пункт "Удалять неотображаемые символы" позволяет перед преобразованием проверить текст на наличие отсутствующих в знакогенераторе ЖКИ символов и удалить их.

Пункт "Удалять ненужные пробелы" позволяет ограничить число следующих подряд пробелов в результате преобразования.

При необходимости можно задать число байтов преобразованного текста, помещаемых в одну строку результата преобразования. Этот параметр влияет в основном на удобочитаемость формируемого фрагмента программы. Если установить его значение равным нулю, переход на новую строку будет происходить только при обнаружении символа "Конец строки" в преобразуемом тексте.

Пункт "Перенос по словам" (в окне сокращенно "Перенос...") позволяет исключить разрывы слов в комментариях, что также улучшает восприятие текста.

После внесения в профиль изменений результат можно сохранить с помощью кнопки "ОК" или отказаться от этого, нажав на кнопку "Отмена". В любом случае область редактирования станет пассивной.

Загрузка профилей
Имя
☑ ASM For PIC
☐ MikroBasic For PIC
☑ ASM For AVR
Выбрать | Отменить | Выбрать всё | Отменить всё
Загрузить | Отмена
3 | D:\1.prof

Рис. 3

Если возникает необходимость удалить один или несколько профилей, их следует выделить в списке и нажать на кнопку "Удалить". Программа попросит подтвердить необходимость этого действия и выполнит операцию только после положительного ответа. Помните, что восстановить удаленный профиль невозможно!

Чтобы избежать последствий случайного удаления, можно заранее создать резервные копии профилей. Для этого достаточно, выделив требуемые профили на экране, нажать на кнопку "Сохранить". В открывшемся окне "Сохранить файл профиля..." укажите имя файла и место его хранения.

Для загрузки профилей из файла следует нажать на кнопку "Загрузить" и в окне "Открыть файл профиля..." выбрать требуемый файл. Далее откроется окно, в котором будут отображены имена всех уже имеющихся и вновь прочитанных из файла профилей (**рис. 3**). Красным цветом выделены профили, которые в базе данных программы уже имеются, все остальные по умолчанию будут отмечены "галочками".

Кнопки "Выбрать все" и "Отменить все" позволяют установить и снять все "галочки". Кнопка "Отменить" снимает "галочки" только с предварительно выделенных профилей. С помощью кнопки "Выбрать" можно установить "галочки" у отдельных профилей, при условии, что они пока отсутствуют в базе данных. Иными словами, можно отмечать лишь профили черного цвета. Для записи отмеченных профилей в базу данных программы следует нажать на кнопку "Загрузить". Текущее окно закроется, а список в окне "Управление профилями" (см. рис. 2) будет дополнен именами загруженных профилей.

Программа позволяет также записать результат преобразования текста в файл простого двоичного формата с расширением имени BIN. Это может быть полезным, если текст (особенно длинный) предполагается хранить не в микроконтроллере, а в подключенной к нему отдельной микросхеме памяти, например, серии 24Cxx. Запрограммировать такую микросхему позволяет, например, программатор IC-Prog.

В подобном случае в меню "Преобразование" выбирают пункт "Преобразовать в BIN формат". Откроется окно, показанное на **рис. 4**. В поле "Путь к файлу" нужно указать место расположения и имя файла, в который будет помещен результат. Это поможет сделать кнопка "...", при нажатии на нее на экране появится "дерево" папок и файлов, из которого можно сделать выбор.

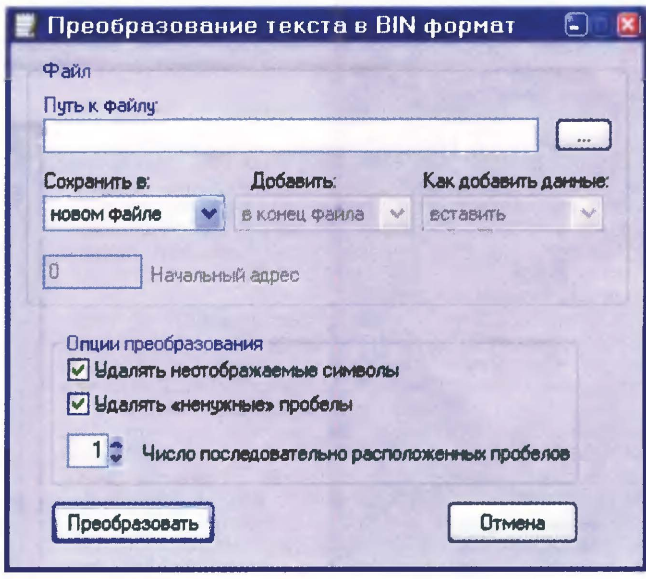


Рис. 4

Имеется возможность не только сохранить результат в новом файле, но и вставить его в существующий файл, добавив его к информации, уже в нем содержащейся, или вместо нее. Можно указать начальный адрес добавляемой в файл информации. Напомним, что первый байт файла имеет нулевой адрес.

Назначение элементов управления в зоне "Опции преобразования" аналогично одноименным из окна "Управление профилями". Преобразование с записью в файл выполняется нажатием на экранную кнопку "Преобразовать", при этом профили не используются.

***От редакции**. Программа ConverterForHD44780 имеется на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/04/ConverterForHD44780_1.1.rar>**. Там же по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/04/Example.zip>** находятся примеры использования результатов работы этой программы.*

Редактор — А. Долгий, скриншоты — автора

Компьютерная мышь PS/2 в радиолюбительских конструкциях

А. ПАХОМОВ, г. Владимир

Приведенные в статье систематизированные автором сведения о протоколе обмена информацией по интерфейсу PS/2 между компьютером и манипулятором "мышь" позволят радиолюбителям использовать такой манипулятор для управления разрабатываемыми устройствами. В качестве примера приводится доработка описанной в [1] MIDI-клавиатуры. При необходимости можно решить и обратную задачу — вводить в компьютер информацию по интерфейсу PS/2, изготовив для этого устройство, имитирующее работу мыши.

В радиолюбительской практике часто возникает необходимость предусмотреть в разрабатываемом устройстве ручную регулировку какого-либо параметра. В аналоговой технике для этого применяют, как правило, переменный резистор. Но в цифровой технике к нему приходится добавлять тот или иной преобразователь сопротивления в код. Как альтернативу используют контакты, замыкающиеся с определенной частотой или в определенной последовательности при перемещении органа управления, например, ручки настройки. Вместо механических контактов нередко применяют оптически связанные пары излучающий диод — фотодиод (фототранзистор), например, от компьютерных мышей. В них есть и другие необходимые элементы, например, диски с прорезями, прерывающие при вращении оптическую связь. Подключив фототранзисторы к простейшему узлу на D-триггере, формируют импульсы, число которых пропорционально углу поворота диска, и сигнал направления этого поворота.

Когда в процессе модернизации MIDI-клавиатуры [1] возникла потребность в непрерывном регуляторе, взгляд сразу упал на мышь. Первая мысль: разобрать, приделать ручку управления, фототранзисторы подключить к контроллеру клавиатуры. Но тут же появилась вторая: не лучше ли использовать всю мышь целиком, связав ее с контроллером по стандартному интерфейсу PS/2. Получим сразу два, а при наличии колеса прокрутки — три пропорциональных регулятора в одном удобном корпусе.

Поиск информации об интерфейсе PS/2 в Интернете дал странный результат. Связных описаний "мышиного" варианта PS/2 там практически нет. На русском языке удалось найти лишь две более-менее осмысленные статьи [2, 3]. Но написаны они так, что больше скрывают и даже искажают информацию. Авторы с юмором отмечают некую "секретность" интерфейса. В англоязычной части Интернета я наткнулся на отличное описание интерфейса PS/2 в [4] и на статью [5] по системе команд управления мышью PS/2.

Интерфейс PS/2 существует несколько десятилетий и до сих пор широко применяется в персональных компьютерах для связи с клавиатурой и мышью. Это синхронный последовательный двунаправленный интерфейс. Для подключения мыши применяют шестиконтактный разъем MDN-6 серии mini-DIN, причем на кабеле мыши устанавливают его вилку (MDN-6M), а на системном блоке компьютера — розетку (MDN-6F). Расположение и назначение контактов разъема указаны в **табл. 1** [6]. Кроме линий данных (DATA) и синхронизации (CLOCK) имеются линия питания мыши (+5 В) и общий провод. Так как выходы сигналов CLOCK и DATA, согласно спецификации интерфейса, выполнены по схеме с открытым стоком (коллектором), цепи этих сигналов должны быть соединены резисторами с плюсом источника питания.

Таблица 1

Порт PS/2 (мышь, клавиатура)

MDN-6F — розетка на компьютере (контакты 8, 5, 2, 6, 3, 1)

Конт.	Цепь	Назначение
1	DATA	Информация
2	—	Не используется
3	GND	Общий провод
5	+5V	+5 В (питание)
6	CLOCK	Тактовые импульсы
8	—	Не используется

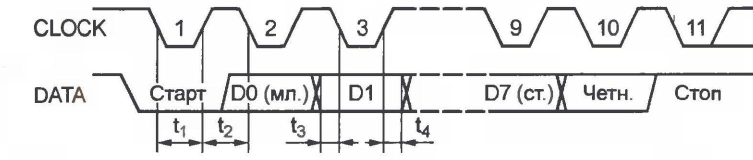


Рис. 1

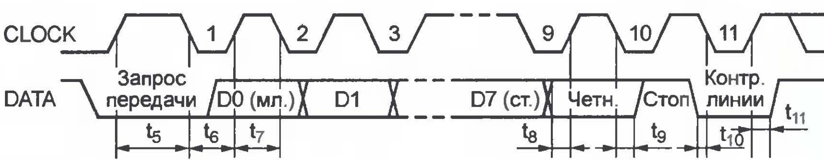


Рис. 2

При описании протокола обмена информацией по интерфейсу PS/2 будем пользоваться терминами "контроллер" для потребителя поступающей от мыши информации (персонального компьютера или микроконтроллера) и "устройство" для самой мыши. Информация передается побайтно. Каждый байт начинается стартовым разрядом низкого уровня. Далее следуют восемь разрядов информации (начиная с младшего) и разряд контроля четности. Его значение передатчик устанавливает таким, чтобы в кодовой посылке общее число разрядов, содержащих лог. 1, было нечетным. Завершает передачу байта стоповый разряд высокого уровня.

Каждый разряд кода, передаваемого по линии DATA, сопровождается тактовым импульсом на линии CLOCK. Генератор тактовых импульсов — всегда устройство (мышь), независимо от того, кто в данный момент передает (принимает) информацию.

Считывание значений передаваемых разрядов приемником контроллера происходит после смены высокого уровня сигнала CLOCK низким, а приемником устройства — после смены низкого уровня высоким. Следовательно, передатчик устройства должен установить соответствующий значению передаваемого разряда уровень напряжения на линии DATA до нарастающего перепада уровня на линии CLOCK, а передатчик контроллера — до спадающего перепада этого уровня.

Эпюры сигналов интерфейса PS/2 при передаче байта из устройства в контроллер изображены на **рис. 1**. Длительность интервалов t_1 и t_2 может находиться в пределах 30...50 мкс, интервалы t_3 и t_4 — не менее 5 мкс. Устройство имеет право начать передавать байт контроллеру, только убедившись, что на линиях DATA и CLOCK установлен высокий уровень. Обнаружив на линии CLOCK низкий уровень, устройство не может начинать передачу ранее чем через 50 мкс после освобождения шины — установки на этой линии высокого уровня. В процессе передачи байта устройство генерирует 11 импульсов CLOCK — по одному на каждый передаваемый разряд. Контроллер анализирует состояние линии DATA после каждого спадающего перепада на линии CLOCK.

Контроллер может потребовать прекращения передачи устройством, установив низкий уровень на линии CLOCK и удерживая его не менее 100 мс. Если требуется предотвратить преждевременную передачу устройством следующего байта, контроллер может по окончании одиннадцатого тактового импульса необходимое время удерживать низкий уровень на линии CLOCK. Более

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

подробно с протоколом обмена между устройством и контроллером можно ознакомиться в [2] или [4].

Эпюры интерфейсных сигналов при передаче байта из контроллера в устройство изображены на **рис. 2**. Интервалы t_6 и t_7 — 30...50 мкс, t_8 — не менее 1 мкс, t_9 — не менее 0 мкс, t_{10} и t_{11} — более 5 мкс. Чтобы начать передачу информации (напомним, синхроимпульсы всегда формирует устройство), контроллер устанавливает на линии CLOCK низкий уровень напряжения и удерживает его не менее 100 мкс. Затем контроллер устанавливает низкий уровень на линии DATA и освобождает линию CLOCK. Это состояние носит название "Запрос передачи контроллера". Обнаружив его, устройство формирует 11 импульсов CLOCK. Перед каждым нарастающим перепадом этого сигнала контроллер устанавливает на линии DATA уровень, соответствующий значению очередного передаваемого разряда. Контроллер может прервать передачу в любой момент до одиннадцатого тактового импульса, установив на линии CLOCK низкий уровень и удерживая его не менее 100 мкс. После десятого импульса CLOCK устройство проверяет значение стопового разряда (уровень на линии DATA должен быть высоким), при положительном результате устанавливает на линии DATA низкий уровень и формирует одиннадцатый импульс CLOCK. По его окончании контроллер может установить на линии CLOCK низкий уровень, чтобы предотвратить передачу информации устройством.

Если устройство обнаружило низкий уровень стопового разряда, фиксируется ошибка. Оно продолжает формировать импульсы CLOCK, пока не обнаружит на линии DATA высокий уровень. Более подробно протокол передачи информации в направлении контроллер—устройство описан в [4].

Перечень команд, посылаемых контроллером устройству, содержится в **табл. 2**. Прием каждого байта команды устройство подтверждает передачей байта 0FAH, за которым могут следовать несколько байтов запрошенной контроллером информации. В случае ошибки приема устройство просит повторить передачу, посылая контроллеру байт 0FEH, либо сообщает ему об ошибке байтом 0FCH. Подробнее об этом — в [3, 4]. Некоторые команды требуют пояснений.

Таблица 2

Команда контроллера		Содержание команды	Ответ устройства
Байт 1	Байт 2		
0E6H	Нет	Установить масштаб перемещения 1:1 (число отсчетов на миллиметр соответствует заданному командой 0E8H)	0FAH
0E7H	Нет	Установить масштаб перемещения 2:1 (число отсчетов на миллиметр приблизительно вдвое больше заданного командой 0E8H)	0FAH
0E8H	0, 1, 2, 3	Установить число отсчетов на миллиметр (1, 2, 4 или 8)	0FAH после каждого байта
0E9H	Нет	Получить информацию о состоянии устройства	0FAH, три байта информации
0EAH	Нет	Перейти в потоковый режим (непрерывная передача пакетов информации с частотой, заданной командой 0F3H)	0FAH
0EBH	Нет	Передать пакет информации	0FAH, три или четыре байта информации
0ECH	Нет	Выключить эхо (обратную передачу принятого байта)	0FAH
0EDH	Нет	Включить эхо (обратную передачу принятого байта)	0FAH
0F0H	Нет	Перейти на дистанционное управление (передача пакета информации только по команде 0EBH)	0FAH
0F2H	Нет	Сообщить тип устройства	0FAH, 0 (для мыши)
0F3H	10, 20, 40, 60, 80, 100, 200 (дес.)	Установить частоту передачи пакетов информации, c^{-1}	0FAH после каждого байта
0F4H	Нет	Разрешить передачу информации	0FAH
0F5H	Нет	Запретить передачу информации	0FAH
0F6H	Нет	Установить значения параметров устройства, принятые по умолчанию	0FAH
0FEH	Нет	Повторить передачу информации	0FAH, байты информации
0FFH	Нет	Привести устройство в исходное состояние, сообщить результат его самоконтроля и тип устройства. Ответ должен последовать не позднее 0,5 с после подачи этой команды	0FAH, 0AAH, 0 (для мыши)

Команда 0FFH переводит устройство в исходное состояние (такое же, как при включении питания). Выполняется самопроверка устройства и устанавливается следующий режим работы: 100 пакетов информации в секунду, четыре отсчета на миллиметр, масштаб 1:1, передача запрещена. В случае успешной самопроверки устройство посылает контроллеру код 0AAH, при ошибке — 0FCH. За кодом результата проверки следует идентификатор устройства (для мыши — 0). Задержка сообщения о результате проверки не должна превышать 500 мс. Далее устройство ждет команду контроллера.

Команда 0F4H разрешает устройству передачу информации в потоковом режиме (Stream Mode). Этот режим — основной при работе с компьютером. В нем информация о любом событии (перемещение мыши, нажатие или отпускание ее клавиши) передается с заданным темпом трехбайтными пакетами в соответствии с **табл. 3**. При наличии у мыши колеса прокрутки и действующем режиме Intellimouse к трем стандартным байтам пакета добавляется четвертый. В нем передается состояние счетчика колеса прокрутки и двух дополнительных (четвертой и пятой) кнопок мыши (если они есть).

Команда 0F3H задает темп передачи информационных пакетов. Чем он выше, тем быстрее компьютер получит информацию о событии. Кроме того, длина пути, пройденного мышью в промежутке между пакетами, станет меньше, что поможет избежать переполнения ее координатных счетчиков. С другой стороны, при высокой частоте следования пакетов возрастает нагрузка на контроллер, ему приходится чаще отвлекаться от выполнения основных функций. Согласно расширенной спецификации Microsoft Intellimouse Extension, описание которой, достаточное для практического применения, имеется в [5], эта же команда используется для перевода мыши в режим работы с колесом прокрутки и дополнительными кнопками.

Команда 0E8H позволяет управлять точностью отсчета координат мышью и в паре с командой 0F3H регулировать нагрузку на контроллер.

Команда 0E7H изменяет реакцию мыши на перемещение. Контроллеру передаются значения согласно **табл. 4** [4], в результате чего он воспринимает движение мыши как ускоренное.

Команда 0F5H запрещает передачу информации устройством. Контроллер

Таблица 3

Байт	Разряд							
	7	6	5	4	3	2	1	0
1	Переполн. Y	Переполн. X	Знак Y[1]	Знак X[1]	1	Средняя кнопка[2]	Правая кнопка[2]	Левая кнопка[2]
2	Перемещение по X с момента предыдущего опроса[3]							
3	Перемещение по Y с момента предыдущего опроса[3]							

Примечания: 1. Если в этом разряде 0 — перемещение направо или вверх, если 1 — налево или вниз. 2. Если в этом разряде 0 — кнопка отпущена, если 1 — кнопка нажата. 3. Если число положительное — перемещение направо или вверх, если отрицательное — налево или вниз.

Таблица 4

Фактическое перемещение	0	1	2	3	4	5	N>5
Передаваемое значение	0	1	1	3	6	9	2N

Таблица 5

Код	Направление передачи	Значение
Инициализация устройства		
0AAH	Устройство→контроллер	Проверка при включении выполнена успешно
00H	Устройство→контроллер	Идентификатор устройства — 0 (стандартная мышь)
0F3H	Контроллер→устройство	Установить частоту передачи пакетов
0FAH	Устройство→контроллер	Подтверждение приема
14H	Контроллер→устройство	20 $с^{-1}$
0FAH	Устройство→контроллер	Подтверждение приема
0E8H	Контроллер→устройство	Установить разрешение
0FAH	Устройство→контроллер	Подтверждение приема
1H	Контроллер→устройство	2 отсчета на миллиметр
0FAH	Устройство→контроллер	Подтверждение приема
0F4H	Контроллер→устройство	Включить передачу информации
0FAH	Устройство→контроллер	Подтверждение приема
По окончании инициализации информацию передает только устройство, например		
2CH	Устройство→контроллер	Нажата средняя кнопка
3H	Устройство→контроллер	Перемещение на 3 отсчета направо
0FCH	Устройство→контроллер	Перемещение на 3 отсчета вниз
и так далее пакетами по три байта		

обязан передать эту команду, прежде чем подавать другие.

В качестве примера обмена командами контроллера и устройства в **табл. 5** приведен протокол начала работы (после подачи питания) описанной ниже MIDI-клавиатуры.

В качестве практического примера использования стандартной компьютерной мыши с интерфейсом PS/2 рассмотрим вариант реализации двух регуляторов для MIDI-клавиатуры, описанной в [1]. Схема подключения мыши к ее микроконтроллеру AT89C51 показана на **рис. 3**. Дополнительные элементы (два резистора) установлены на плате контроллера. Разъем для подключения мыши вместе с идущим к нему соединительным кабелем взят из комплекта старой материнской платы компьютера форм-фактора AT. Других изменений в аппаратной части клавиатуры не потребовалось.

Взаимодействие микроконтроллера с мышью по интерфейсу PS/2 реализовано программно. Линия CLOCK подключена к входу INT0 микроконтроллера. Запросы прерывания генерируются по спадающим перепадам входного сигнала. Быстродействия микроконтроллера при тактовой частоте 12 МГц оказалось вполне достаточно для обработки запросов, следующих с периодом 80 мкс. Процедура обработки прерывания принимает байт и помещает его в буфер для дальнейшей обработки в основном цикле программы. При передаче эта процедура производит поразрядный вывод байта из буфера.

В табл. 5 приведен протокол обмена информацией между контроллером MIDI-клавиатуры и мышью после включения питания. Производится настройка мыши на передачу пакетов с частотой 20 $с^{-1}$ при разрешении два отсчета на миллиметр в потоковом режиме. Проверяются задержка получения подтверждения приема команд и наличие импульсов на линии CLOCK. При отрицательных результатах проверки программа устанавливает признак отсутствия мыши и прекращает обслуживание интерфейса PS/2.

В основной программе MIDI-клавиатуры реализована регулировка громкости звука путем изменения параметра "скорость нажатия клавиши" при перемещении мыши по оси Y (вверх—вниз). Громкость изменяется от минимальной до максимальной при перемещении мыши с нажатой правой кнопкой на 100...150 мм. Для контроля текущего уровня громкости в программу добавлен анализ состояния управляющей кнопки SB72 (на пересечении линий P0.6 и P3.6). Если она нажата, светодиодный индикатор клавиатуры отображает установленный уровень громкости.

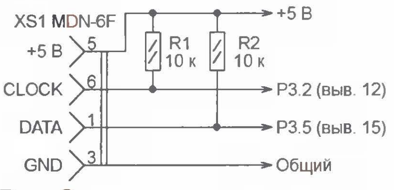


Рис. 3

Перемещение мыши по горизонтали (оси X) при нажатой левой кнопке передается по MIDI-интерфейсу командами положения колеса (0EпH). Движение вправо вызывает увеличение высоты тона, влево — ее уменьшение. Нажатие на среднюю кнопку мыши возвращает колесо в нейтральное положение.

Обе регулировки предусматривают ограничение значений формируемых кодов по достижении допустимых пределов.

Представленная в статье информация поможет радиолюбителям в решении двух противоположных задач.

Первая, очевидная, — дешевая компьютерная мышь с интерфейсом PS/2 найдет применение в различных конструкциях в качестве регулятора, например, громкости, тембра, частоты. Конечно, при практической реализации такого регулятора потребуется и какой-либо индикатор текущего значения регулируемого параметра, эта простая задача может быть реализована любым доступным способом.

Вторая, не вполне очевидная задача, обратна первой — мы имеем еще один канал ввода информации в компьютер. Чтобы им воспользоваться, достаточно создать имитатор сигналов мыши. В [3] приведено достаточно сведений для его реализации, правда, в среде MS-DOS. Как отмечается в [5], для решения второй задачи имитатор мыши должен как минимум соблюдать следующие правила:

— никогда не передавать информацию, если на линии CLOCK низкий уровень;

— не позже чем через 500 мс после подачи питания передать байты 0AAH и 0H;

— начинать передачу информации только после получения команды 0F4H;

— формировать трехбайтные пакеты информации;

— правильно откликаться на команду 0FFH;

— сообщать по запросу правильный идентификатор устройства;

— корректно откликаться на запрос состояния устройства (команду 0E9H, подробно описанную в [4, 5]);

— подтверждать байтом 0FAH прием всех команд.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пахомов А.** MIDI-клавиатура из синтезатора-игрушки. — Радио, 2009, № 1, с. 21—23.

2. **Самарин А.** Интерфейсы с клавиатурой. — **<http://www.platan.ru/shem/pdf/st44-50.pdf>**.

3. **Гудилин А.** Микропроцессорные устройства систем управления: Учебное пособие. — Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005, **<www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU&key=000305422&dtype=F&etype=.pdf>**.

4. Synaptics TouchPad Interfacing Guide. — **<http://www.pronau.org.ua/edu/base/ACTS_KPI/EPASY/KP/my/ACF126.pdf>**.

5. **Chapweske A.** The PS/2 Mouse Interface. — **<http://www.computer-engineering.org/ps2mouse>**.

6. Внешние разъемы компьютера. Справочный листок. — Радио, 2007, № 7, с. 42—45.

***От редакции**. Исходный текст и загрузочный код доработанной программы контроллера MIDI-клавиатуры имеются на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/04/mdm221.zip>**.*

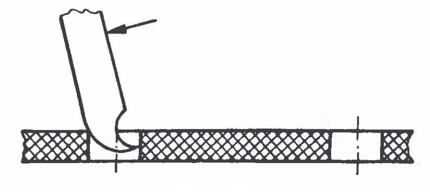
Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Прорезание щелевых отверстий

И. ПОДУШКИН, г. Москва

В радиолюбительской практике время от времени возникает необходимость прорезать узкие и длинные (щелевые) отверстия в платах, панелях, изготовленных из стеклотекстолита или другого листового изоляционного материала толщиной от 1 мм. Для этого обычно высверливают в ряд несколько отверстий по всей длине предполагаемого отверстия, стараясь, чтобы они располагались как можно ближе одно к другому, а затем надфилем спиливают образовавшиеся неровности. Описанный процесс подходит, если требуемая ширина отверстия превышает 1,3 мм. А если необходимо сделать отверстие, скажем, шириной 1 мм (или более узкое), никакой надфиль здесь уже не поможет.

Предлагаю способ прорезания подобных отверстий. Сначала острым ножом или шилом размечают на панели будущее отверстие и сверлом, диаметр которого равен ширине прорези, высверливают два сквозных отверстия по краям. Затем из обломка ножовочного полотна толщиной, равной или чуть меньшей ширины будущей прорези, изготавливают на точиле инструмент, напоминающий по форме всем известный резак (см. **рисунок**).



Действуя инструментом как рычагом и используя в качестве опоры край одного из отверстий, понемногу срезают материал и постепенно удлиняют щель. Обработку следует вести попеременно с обеих сторон панели навстречу от одного отверстия к другому. В заключение зачищают неровности узкой полоской наждачной бумаги.

Длина прорезаемой щели зависит от ширины резака: чем он шире, тем большей длины щель можно им прорезать. Поэтому целесообразно изготовить несколько резаков разной ширины. Заметим, что при обработке описанным методом панелей из гетинакса высока вероятность скалывания поверхностных слоев материала.

Если требуемая длина щели превышает 5 мм, то ее после обработки резаком можно удлинить пилкой, изготовленной из обломка такого же ножовочного полотна. Для этого на точильном станке обломок сначала нужно сточить до ширины подготовленной щели, а затем сточить с обеих сторон до полного удаления так называемого "развода" зубьев.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Держатель сверла при затачивании

В. МАСЛОВ, г. Мытищи Московской обл.

Известно, что радиолюбители сверлят много, а сверла периодически требуют затачивания. Это делают обычно вручную на точильном станке. Те, кто пробовал, знают, что правильно заточить сверло не так просто, как кажется.

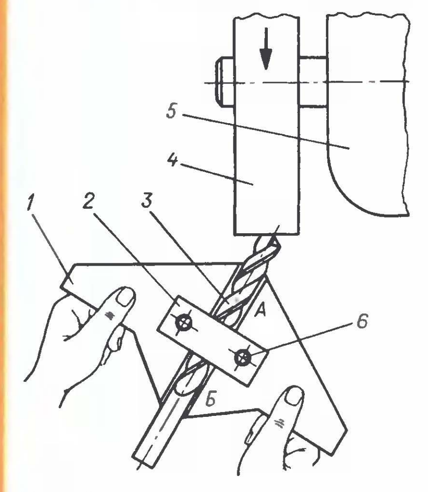


Рис. 1

Для решения задачи я изготовил простое устройство — держатель сверла, позволяющее значительно облегчить ориентирование затачиваемого инструмента относительно точила (абразивного круга) и повысить точность заточки. Конструкция держателя показана на **рис. 1**.

Основание 1 изготовлено из листовой стали толщиной 1 мм. Угол между передними сторонами основания на стороне А — это угол заточки сверла — выбран равным 118 град. Вдоль линии, делящей этот угол пополам, в основании выдавлена канавка V-образной формы, в которую укладывают затачиваемое сверло 3 и фиксируют стальной прижимной планкой 2.

Оптимальное соотношение между глубиной h канавки и диаметром сверла D≈0,83h. Отсюда следует, что для обслуживания всего парка сверл радиолюбителя потребуется несколько держателей с разной глубиной канавки.

Планка 2 должна быть толщиной 4...5 мм для крупных сверл и 3 мм — для мелких, а ширина — в 1,5 раза большей шага нарезки сверла. В планке просверлено два отверстия (для крупных сверл — четыре), в которых нарезана резьба М5 (для крупных сверл — М6). Прижимные винты 6 следует снабдить головками большого диаметра, удобными для зажатия "от руки".

Сверло перед тем, как зажать, поворачивают вокруг оси так, чтобы его режущие кромки оказались параллельны плоскости основания (**рис. 2**).

Перед тем, как начать затачивание, держатель располагают горизонтально, а его левую переднюю сторону — параллельно оси вращения точила. Далее слегка прижимают сверло к абразивному кругу 4, вращающемуся на валу электродвигателя 5, и плавно поворачивают держатель по часовой стрелке вокруг оси сверла на 30...50 град., одновременно немного (на 5...15 град.) опуская хвостовик сверла, чем выполняют затылование режущей части сверла.

Затем переворачивают держатель нижней стороной вверх и, повторяя описанные действия, затачивают вторую режущую кромку сверла.

Подставка под затачиваемый инструмент для точила не обязательна. Держатель с закрепленным в нем сверлом легко и удобно удерживать двумя руками.

С помощью описанного держателя можно также затачивать крестовые отвертки. Для этого предназначена его

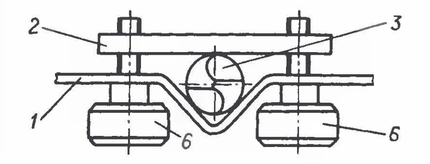


Рис. 2

сторона Б. Рабочий угол заточки выбран равным 106 град.

От затачивания сверла процесс отличается только по двум пунктам. Во-первых, отвертка не нуждается в затыловании. Во-вторых, поскольку у отвертки четыре рабочих луча (у сверла только две режущие кромки), сначала затачивают два противолежащих луча, а затем, повернув отвертку в держателе вокруг своей оси на 90 град., затачивают остальные два.

На держатель автором получен патент № 67502, зарегистрированный в Государственном реестре полезных моделей РФ 27.10.2007.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18
РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
РАДИО®

Часы-будильник с термометром

В. КИБА, г. Каменск-Шахтинский Ростовской обл.

Функции собственно часов в представленном устройстве выполняет микросхема DS1307. Подобные микросхемы в зарубежной литературе обычно называют RTC — Real Time Clock (часы реального времени). Резервное питание RTC от литиевого элемента позволяет не прерывать счет времени при отключении основного источника питания. Отпадает необходимость каждый раз устанавливать время заново. Ток, потребляемый микросхемой DS1307, сопоставим с током саморазряда элемента, поэтому он не потребует замены в течение нескольких лет. Заданное время срабатывания будильника сохраняется в энергонезависимой памяти микроконтроллера. Один раз в минуту на индикатор в течение трех секунд выводится значение температуры в помещении. В начале каждого часа подается звуковой сигнал.

Схема часов изображена на **рис. 1**. Микроконтроллер DD3 (PIC16F84A) инициализирует RTC DD2, читает и при необходимости корректирует текущее время. Аналогичные операции он выполняет с датчиком температуры BK1 (DS1621). Обе микросхемы связаны с микроконтроллером по шине I²C. Кроме этого, он управляет динамической индикацией и производит опрос клавиатуры. При включении питания микроконтроллер, кроме других необходимых операций, переносит в оперативную память из энергонезависимой сохраненное там значение времени срабатывания будильника.

Динамическая индикация организована следующим образом. Микроконтроллер загружает последовательным кодом в сдвиговый регистр DD1 информацию для вывода на индикатор HG1, затем на определенное время включает этот индикатор, открывая транзистор VT1. Такие же операции поочередно выполняются с индикаторами HG2—HG4. В цикле индикации происходит и опрос состояния кнопок SB1—SB6. Обнаружив низкий уровень на своем входе PA0, что сигнализирует о нажатой кнопке, микрокалькулятор выполняет подпрограмму обработки нажатия.

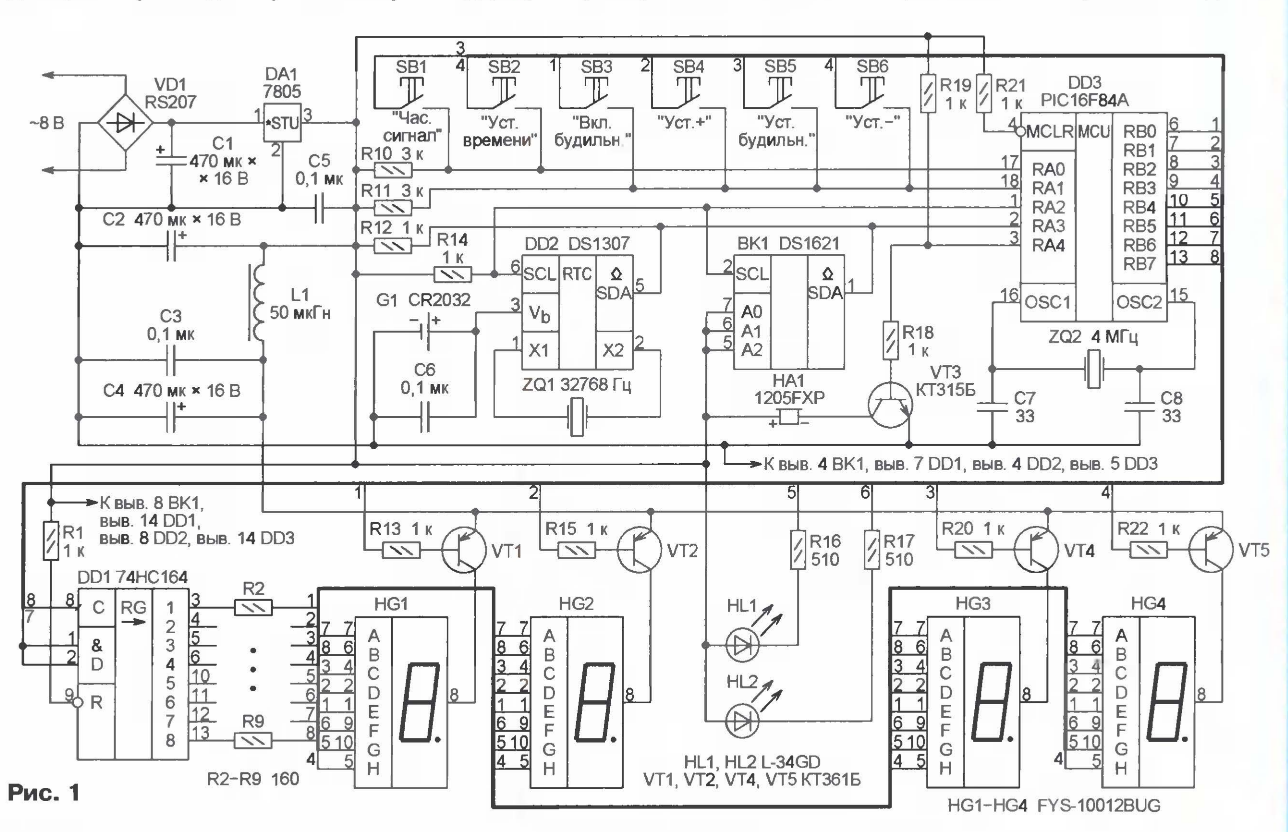


Рис. 1

Назначение кнопок следующее:

SB1 — включает и выключает звуковой сигнал, подаваемый в начале каждого часа. Когда сигнал выключен, включена точка на индикаторе HG4.

SB2 — после первого нажатия на кнопку начинают мигать индикаторы HG3 и HG4 (разряды минут). В этом состоянии с помощью кнопок SB4 и SB6 можно увеличивать или уменьшать значение в этих разрядах. Такие же операции с разрядами часов (индикаторы HG1 и HG2) выполняют после второго нажатия на кнопку SB2. Третьим нажатием на нее записывают обновленное значение текущего времени в RTC и возвращают часы в рабочий режим.

SB3 — включает и выключает сигнал будильника и светодиод HL1, который начинает мигать в такт со светодиодом HL2. В течение трех секунд после нажатия на кнопку SB3 на индикаторы выводится заданное время срабатывания будильника.

SB4 — увеличивает выведенное на индикатор значение.

SB5 — после первого нажатия на эту кнопку на индикаторы выводится заданное время срабатывания будильника. После дальнейших нажатий заданное время можно изменять аналогично установке текущего времени. После четвертого нажатия информация о времени срабатывания заносится в энергонезависимую память микроконтроллера и часы возвращаются в рабочий режим.

SB6 — уменьшает выведенное на индикатор значение.

Часы собраны в корпусе от часов "КВАРЦ-025". От них же использован трансформатор, напряжение на его вторичной обмотке уменьшено до 8 В отматыванием витков. Детали новых часов смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Изображенную штриховой линией перемычку делают из изолированного провода (например, МГТФ-0,12) и устанавливают со стороны печатных проводников. Остальные перемычки (неизолированные) установлены со стороны деталей.

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

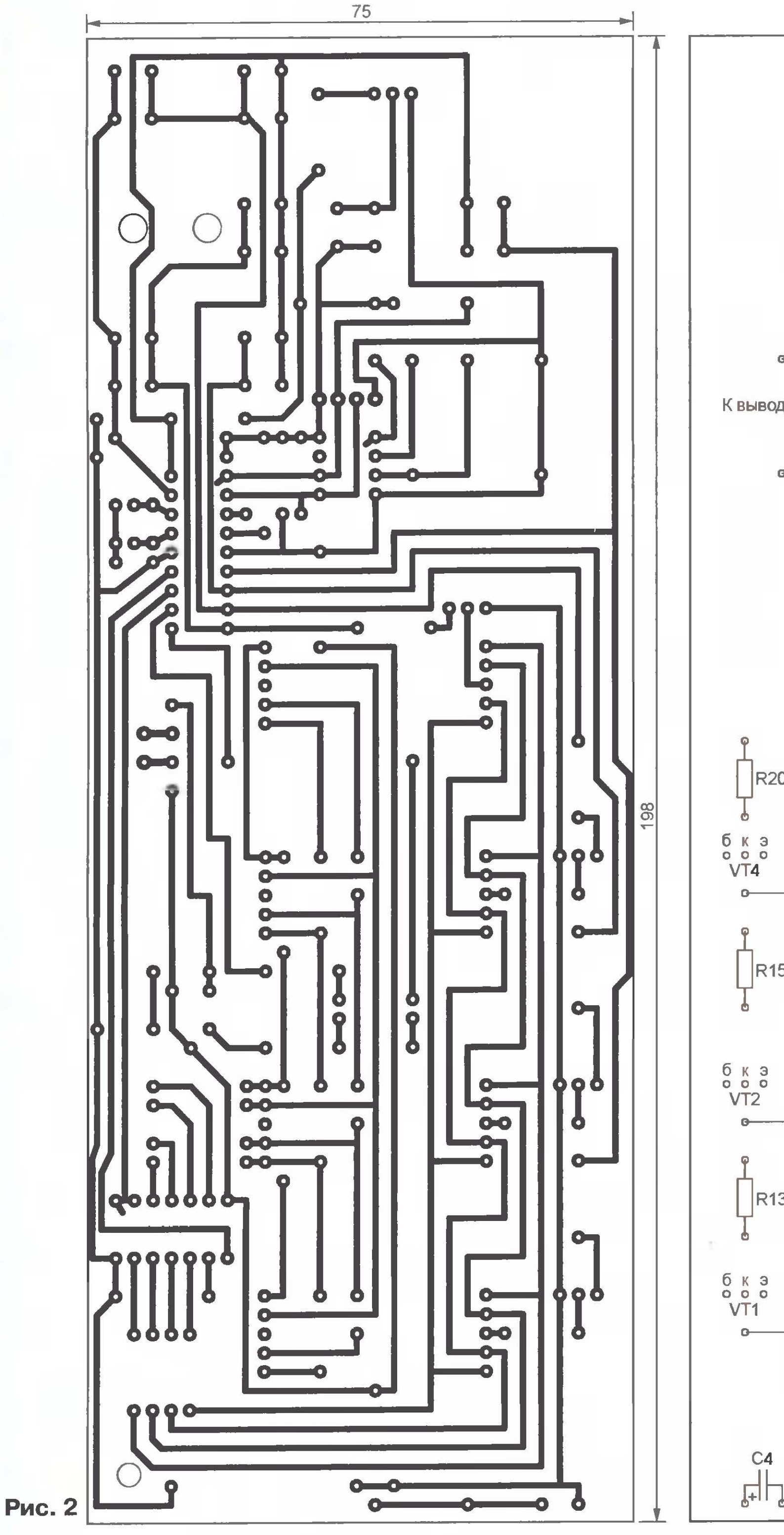


Рис. 2

Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ или С2-33, оксидных конденсаторов К50-35 или импортных. Конденсаторы С3, С5, С6 — керамические или пленочные. Светодиоды L-34GD можно заменить другими с диаметром корпуса 3 мм, а индикаторы FYS-10012BUG — любыми подходящего размера с общими анодами элементов. Цвет свечения светодиодов и индикаторов — зеленый.

Для индикаторов предусмотрены панели, сделанные из панелей для микросхем. Звуковой сигнализатор HA1 установлен со стороны печатных проводников. Дроссель L1 — ДПМ-0,2. Датчик температуры DS1621 установлен в панели, вынесенной за пределы корпуса часов и соединенной с печатной платой жгутом из четырех проводов. Держатель литиевого элемента G1 снят со старой материнской платы компьютера.

От редакции**. Программа микроконтроллера часов находится на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/04/clok_bell.zip>*.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

GSM-модем в системе охранной сигнализации

В. НЕФЕДОВ, г. Брянск

Предлагаемый блок управления и GSM-модем представляют собой охранное устройство, которое разрабатывалось для установки в автомобиль, но область ее использования может быть гораздо шире и разнообразнее — охрана гаражей, дач, квартир. Имея возможность управлять встроенным реле, владелец может создавать имитацию присутствия людей на охраняемом объекте. Реализована также весьма полезная функция — прослушивание объекта с помощью встроенного микрофона.

Уже несколько лет интерес к системам охранной сигнализации с передачей тревожного сигнала по GSM-каналу (с помощью сотовых телефонов) постоянно растет. Неоднократные публикации в журнале "Радио", например [1, 2], очевидное тому подтверждение. В настоящее время стала доступна большая номенклатура GSM-модемов, как правило, превосходящих мобильные телефоны по надежности и удобству управления с помощью компьютера или микроконтроллера. Цена таких модемов лишь немного превышает стоимость недорогих мобильных телефонов. Следует отметить, что в продаже есть системы охранной сигнализации с применением GSM-канала, но стоимость их пока еще велика.

Достоинствами предлагаемого устройства являются доступность компонентов и высокая эксплуатационная надежность. В сравнении с аналогичными устройствами, использующими рассылку SMS, реализованные в предлагаемом устройстве дозвон и возможность прослушивания объекта владельцем (далее абонентом) предоставляют более широкие возможности наблюдения за объектом и принятия правильного решения.

Основа охранной системы — распространенный и относительно недорогой GSM-модем (терминал) TC35iT или MC35iT. Он выполнен в ударопрочном пластмассовом корпусе, предназначенном для эксплуатации в промышленных условиях при температуре окружающей среды от −25 до +55 °С. Напряжение питания — 8...30 В постоянного тока. Модем снабжен разъемами для подключения телефонной трубки, источника питания, внешней антенны и держателем SIM-карты. Для управления по последовательному COM-порту (RS-232) можно применить микроконтроллер или ПК. Модем поддерживает автоматическое определение скорости передачи данных в интервале от 1200 до 115000 Бод с параметрами по умолчанию: восемь информационных и один стоповый разряд без проверки четности.

При программировании и настройке модема используют AT команды GSM 07.05 и GSM 07.07. Из всего их многообразия для реализации предлагаемого устройства потребуются только десять.

ate0 — выключить эхо команд. При передаче команды в модем он передает ее обратно. Эту функцию необходимо выключить.

atv0 — отвечать на полученную команду цифровым кодом. Модем может отвечать на принятую команду как цифровым кодом, так и текстом. Например, ответ на принятую команду может быть "OK" или "0". Для упрощения программы выберем ответ цифровым кодом.

atq0 — отвечать на принятые команды. Модем может и не отвечать на принятые команды, но в этом случае мы не узнаем, принята команда (ответ "0") или нет (ответ "4"). Отвечать на принятые команды телефону необходимо.

ath — завершить соединение.

ata — принять вызов.

at+cpbs=sm — использовать телефонную книгу на SIM-карте. Модем может хранить телефонные номера как в собственной памяти, так и в памяти SIM-карты. С какой памятью работать, значения не имеет, автором выбрана телефонная книга на SIM-карте.

atd>2 — набрать второй номер из телефонной книги.

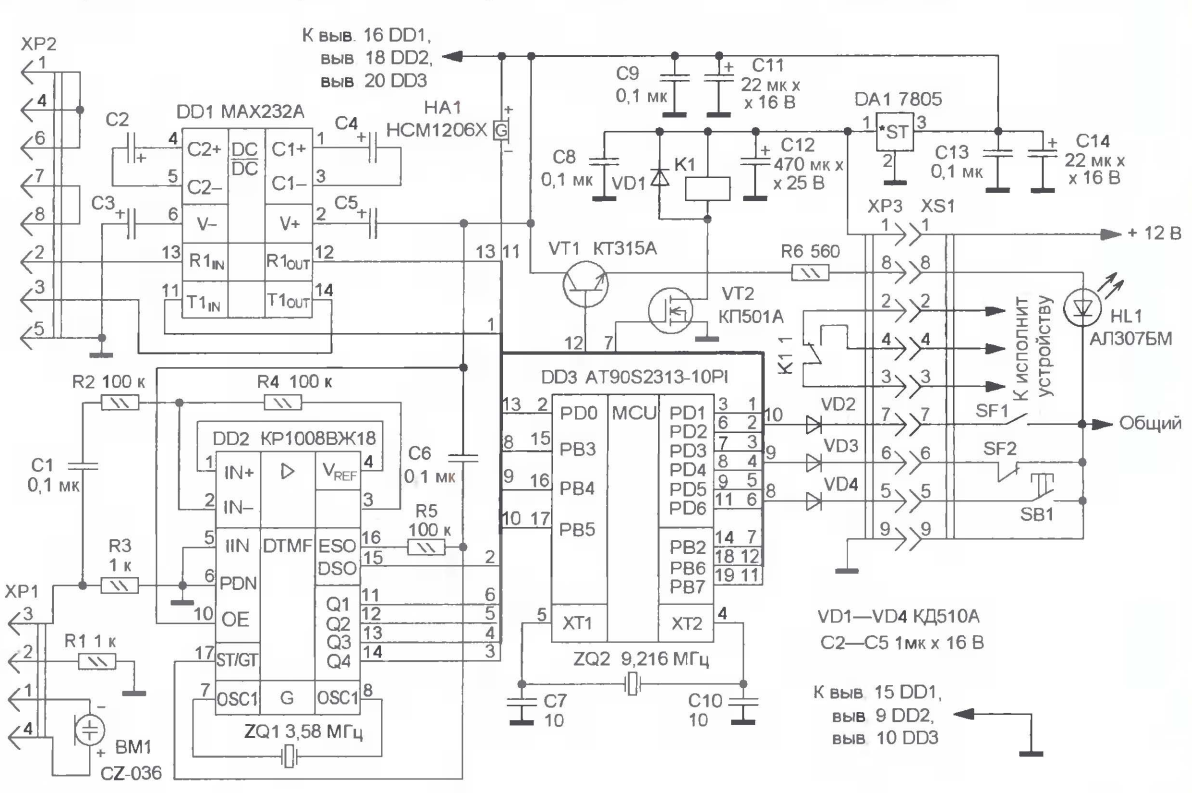


Рис. 1

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

atd>3 — набрать третий номер из телефонной книги.

at+vts=9 — набрать цифру 9. Эта команда использована для посылки коротких тональных посылок абоненту, напоминая о необходимости подтверждения соединения.

at+vts=919 — набрать цифры 919. Эта тональная последовательность передается при успешном подтверждении соединения.

at+cpas — запросить статус телефона. При запросе статуса модем отвечает одним из трех значений: "0" — готов, он готов к набору номера или приему входящего звонка; "3" — входящий звонок; "4" — модем в состоянии соединения (разговор).

В первых версиях управляющей программы запрос статуса не проводился, что приводило к "зависанию" устройства в тот момент, когда абонент, получив вызов, тут же его "отбивал". Причина такого поведения системы была найдена после подключения модема к COM-порту ПК. Передавая AT команды с клавиатуры ПК, было выявлено, что при быстрой передаче подряд двух и более AT команд модем отвечает лишь на последнюю принятую.

Схема блока управления GSM-модемом показана на **рис. 1**. Его основа — микроконтроллер DD3, работающий по программе, коды которой приведены в **таблице**. Частота кварцевого резонатора ZQ2 выбрана для получения стандартного значения скорости асинхронного последовательного интерфейса — 19200 Бод. Микросхема MAX232A (DD1) преобразует сигналы микроконтроллера (с ТТЛ уровнями) в двухполярные сигналы интерфейса RS-232 для модема и обратно. Приемник тональных сигналов DTMF (Dual Tone Multi Frequency) КР1008ВЖ18 (DD2) включен по типовой схеме. При достоверном детектировании двухчастотной посылки двоичный код принятой цифры устанавливается на выходах Q1—Q4 и по спаду импульса на выходе DSO, микроконтроллер DD3 переходит в режим обработки прерывания.

Напряжение питания микросхем DD1—DD3 стабилизировано интегральным стабилизатором DA1. Диоды VD2—VD4 защищают входы микроконтроллера от напряжения положительной полярности, которое есть в бортовой сети автомобиля.

Для подготовки всего охранного устройства к работе необходимо записать в телефонную книгу SIM-карты под № 2 и № 3 телефонные номера, по которым будет осуществляться дозвон, сделать это можно с помощью мобильного телефона, установив в него SIM-карту или подключив модем к компьютеру и используя AT команды [3].

После установки SIM-карты в модем к нему подключают блок управления. Он осуществляет проверку состояния двух линий сигнализации, работающих на замыкание (SF1) и размыкание (SF2). При возникновении тревожного события происходит анализ состояния линии в течение 300 мс — это типовой временной порог, принятый в промышленных охранных устройствах для отсеивания ложных срабатываний. Если

```
:020000020000FC
:0400000039C01EC124
:020008002AC10B
:10000E0059C1415445300D00415456300D004154F4
:10001E0051300D004154480D0000415 42B435042C5
:10002E00533D534D0D004154410D0000415 42B568C
:10003E0054533D390D0041542B5654533D22393102
:10004E0039220D004154443E323B0D004154443E92
:10005E00333B0D0041542B4342430D0041542B437F
:10006E005041530D0000EFEDEDBF0FEFE0E0E1BBAF
:10007E0002BBE5ECE7BB08BBE0E4EBBFE3E0E5BFAA
:10008E00E0E4E9BFEE27EFBDEDE0EEBDE3E0F4E81E
:10009E00EBBDFABDEDE1E9B9EBE9EAB9EFE0E1BD9F
:1000AE004427F5EF1F2EFF279FE0E0E4EABF789488
:1000BE0077E0472E7BE0672EFF27BB27DEE1C3E606
:1000CE0000E02224552462E3FF2453E083D140FF55
:1000DE0070C1AA2081F0AA24D2E0CBE000E0222455
:1000EE00552462E3FF2453E097D140FF62C194D1BF
:1000FE0040FF5FC1CAE07091C2007D3049F477279E
:10010E007093C2007091C100723311F403E0C09875
:10011E00003059F0033031F1043099F1053011F00F
:10012E00063009F074C060C0D1CF222079F255207C
:10013E0011F02224CBCFC098C7E135E043FF03C0B6
:10014E00EAE5477F02C0E2E54860A0ECC7D026F0A2
:10015E003A95A1F705E0BACF04E0C6E1FF24FA9480
:10016E004F7DB4CF35E0A0ECE4E3B8D026F03A955D
:10017E00D1F705E0ABCF04E0C6E1FF24FA944F7D42
:10018E00A5CF45FD24C0141599F4522C22241FEF3F
:10019E00FF24FA9428E0477F7BE0672E33E0A0EC43
:1001AE00E4E49CD016F03A95D1F7C5E106E08ECF87
:1001BE0044FF8CCF4F7E50D1772309F408C033E033
:1001CE00A0ECEAE38BD016F03A95D1F77FCF4F7DB6
:1001DE006A94662039F4522C222405E07BE0672EC7
:1001EE00477F74CF05E072CF222311F405E06ECF66
:1001FE0044FF06C04F7E30D1772311F405E066CF61
:10020E00113009F4C298123009F4C29A5FCF41FD41
:10021E0001C0C09A1FEFC29A35E0A0ECE2E25ED0B8
:10022E002EF03A95D1F7D1E035E0F7CFCAE000E0F5
:10023E004DCFDFB6B0B2BB0CBB1C1795BB1C1795D0
:10024E00BB1C1795BB1C1795107F1295DFBE18951A
:10025E00CFB6A895B59B04C0B49902C0552407C06B
:10026E005A95552329F47F937FEF272E7F9153E0E4
:10027E00FA9429F41394406262E343FD2A956A9539
:10028E00662319F462E340614460B3990EC040FFE7
:10029E0006C08A9559F44E7FDEE1C3E607C08A9503
:1002AE00843121F441609FE001C08EE14ED038D000
:1002BE00CFBE1895EFB67F937CB1A03C19F47D307C
:1002CE0031F009C0A13C19F47D3009F4A0EC7D9306
:1002DE00A33C08F0A0EC7F91EFBE1895C8950000E6
:1002EE0000000CB8702D5D9BFECF7D3011F0E395B4
:1002FE00F5CF6EE14B7F7091C2007D3019F042FD5B
:10030E000CC0C9F762E34B7F77277093C2007091E0
:10031E00C100703311F4689401C0E894A0EC089504
:10032E00D43058F446FD06C0DD2371F0C798DA9537
:10033E0040640895C79A4F7B0895DA3019F4D0E0DF
:10034E00C79A0895C798DA9508959E3108F09FE0F0
:10035E00C33611F4C69A0895CB3009F1CA30C9F0EC
:10036E00C63131F0C53141F09C3061F09B3041F027
:10037E00993041F0983021F0963021F0953001F00F
:10038E00C69801C0C69A9A95992311F49FE0C69813
:10039E000895992311F495E004D09A95089501D00B
:1003AE00089547FD03C0C69A406802C0C6984F77AD
:1003BE0008957727 7093C200AA2051F47FEFA72EDD
:1003CE009FE033E0A0ECE2E289DF16F03A95D1F738
:1003DE0043747CCE712D703009F00895139441FF53
:1003EE0003C04D7FC09A089533E0A2EBE2E6D1E060
:1003FE0075DF2EF03A95C9F7C09A4D7F089570912A
:10040E00BE00703309F408957091BC00783308F083
:10041E000895C0984260089533E0A1ECE0E15EDFFC
:10042E0016F03A95D1F733E0A0ECE6E157DF16F07F
:10043E003A95D1F733E0A1ECECE150DF16F03A95A6
:10044E00D1F733E0A0ECE8E249DF2EF03A95D1F790
:10045E004E7FDEE1C3E6089533E0A4EBEAE63EDF2D
:10046E0026F03A95D1F7772708957091BD00743331
:0A047E0011F0772708957FEF08952D
:00000001FF
```

по истечении указанного интервала состояние линии не изменится, будет зафиксировано тревожное событие и начнется поочередный набор номеров из телефонной книги SIM-карты.

При успешном соединении с абонентом предоставляется возможность прослушивания контролируемого объекта, при этом с интервалом 5 с абонент слышит короткие тональные сигналы, напоминающие о необходимости подтвердить соединение. Подтверждение происходит при наборе на телефонном аппарате абонента цифры 7 в режиме тонального набора номера. Мобильные телефоны работают только в тональном режиме, а двухстандартные стационарные домашние телефоны, как правило, переводят в тональный режим нажатием на кнопку "*" клавиатуры.

Если не дать подтверждение, устройство через 25 с завершит соединение и возобновит попытки дозвониться до абонента. Всего будет по пять попыток на каждый номер, т. е. всего десять. При отсутствии абонента или подтверждения устройство перейдет в дежурный режим работы до возникновения очередного тревожного события.

Получив подтверждение, устройство отвечает характерным (из трех тональных посылок) сигналом и переходит в режим, позволяющий прослушивать объект охраны и с помощью контактов K1.1 включать и выключать различные исполнительные элементы или механизмы. Для включения реле абонент, также в тональном режиме, должен набрать цифру 1, для выключения — цифру 2. По окончании соединения реле будет выключено. Продолжительность соединения ограничена тремя минутами.

Устройство позволяет принимать входящие вызовы. Это необходимо для контроля работоспособности и реализации функций прослушивания объекта и управления реле (имитации присутствия). Отличие алгоритма работы устройства в этом случае от алгоритма при возникновении тревожного события заключается лишь в том, что соединение подтверждать необязательно (набором цифры 7). Через 25 с соединение автоматически завершится и устройство вернется в дежурный режим.

Поскольку устройство планировалось для установки в автомобиль, это предполагает его скрытое размещение, впрочем, как и для большинства аналогичных устройств, поэтому индикаторный светодиод HL1 и кнопка включения (выключения) SB1 удалены от него. Здесь термины включение и выключение применительно к устройству использованы в смысле его постановки на охрану и снятия с охраны и не относятся к питающему напряжению.

Режимы работы устройства отображает светодиод HL1. Постоянное свечение — устройство выключено, вспыхивает часто режим конфигурации модема, редко устройство включено и готово к работе. Трехкратные вспышки с паузой означают, что устройство набирает номер абонента, двукратные — соединение с абонентом состоялось и устройство ожидает подтверждения соединения. Однократные вспышки с продолжительной паузой — подтверждение получено и возможно управлять реле. Акустический сигнализатор HA1 дублирует некоторые сигналы светодиода. При включении раздаются два коротких сигнала, при выключении — один длинный.

Конфигурирование модема происходит автоматически при каждом включении и заключается в передаче блоком управления в модем следующей последовательности AT команд: **ate0**, **atv0**, **atq0**, **at+cpbs=sm**. На каждую переданную команду блок ожидает положительный ответ ("OK" или в нашем случае "0") в течение 3 с. Если ответа нет, передача повторяется еще два раза, и при отсутствии положительного ответа считается, что модем не подключен, и блок управления переходит в режим "Выключено".

Кнопкой SB1 включают или выключают устройство. Для включения ее удерживают в нажатом состоянии 2...3 с, выключения — 5...6 с. Для питания

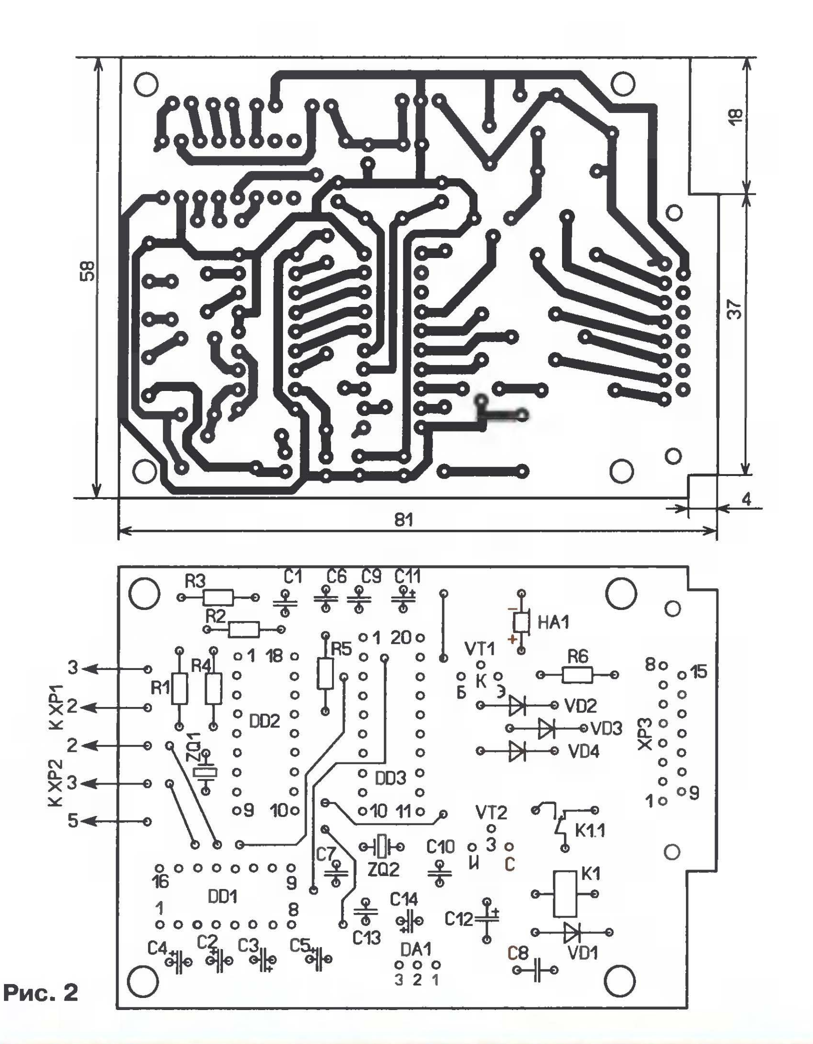


Рис. 2



Рис. 3

устройства желательно применить источник, построенный аналогично источникам бесперебойного питания. Для автомобильного варианта это означает, что основной будет его аккумуляторная батарея автомобиля, а резервной — дополнительная батарея аккумуляторов или гальванических элементов. Подключают их к линии питания устройства (контакт 1 вилки XP3) через развязывающие диоды. Для стационарного варианта в помещениях в качестве основного можно применить сетевой источник с выходным напряжением 10...15 В и током до 1,5 А. В качестве резервного источника питания подойдет аккумуляторная батарея емкостью несколько ампер-часов. Желательно предусмотреть ее подзарядку от сетевого источника питания.

Большинство деталей размещены на печатной плате из односторонне или двусторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. При использовании двустороннее фольгированного стеклотекстолита проволочные перемычки, установленные со стороны размещения деталей, заменяют печатными проводниками.

Применены резисторы МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К10-17, КМ-5. Транзистор КТ315А заменим на транзисторы серий КТ312, КТ315, КТ342, КТ3102 с любыми буквенными индексами, а транзистор КП501А — на КП501Б, КП504А, КП504Б, BS170P, BSS88, стабилизатор 7805 можно заменить на КР142ЕН5А. Желательно применить микроконтроллер, имеющий в маркировке букву "I", что означает индустриальное исполнение с более широким интервалом рабочей температуры.

Реле К1 — РЭС10, исполнение РС4.529.031-04, можно применить и другое с рабочим напряжением 12 В и током срабатывания не более 100 мА, его контакты должны быть рассчитаны на коммутацию напряжения и тока, необходимого для питания исполнительного устройства. Акустический излучатель HA1 — диаметром корпуса 10...12 мм, со встроенным генератором и рабочим напряжением 5...6 В. Вилки XP1, XP2, XP3 — DB9M, R9J и DB15 соответственно, кнопка SB1 и светодиод HL1 могут быть любыми.

Плата с радиодеталями помещена в склеенный из полистирола корпус. Внешний вид устройства вместе с модемом показан на **рис. 3**. Собранное без ошибок и из исправных деталей устройство налаживания не требует. Антенной может быть любая GSM-антенна как промышленного производства, так и самодельная, в черте города это не критично. У автора работает антенна GSM-905, закрепленная на крыше гаража.

Перед началом работы в модем необходимо установить SIM-карту с записанными телефонными номерами, затем подключают антенну, блок управления, разъемы и источник питания. Нажимают и удерживают кнопку SB1 до получения двух коротких звуковых сигналов, при этом светодиод начнет часто вспыхивать, что означает начало процедуры конфигурирования модема. В случае успеха частота вспышек уменьшается, что указывает на работоспособность системы и нахождение шлейфов сигнализации в "не тревожном" состоянии.

Если прозвучит длинный звуковой сигнал и светодиод светит постоянно — блоком управления модем не обнаружен, и необходимо проверить правильность монтажа и распайки разъемов. В некоторых случаях для отыскания неис-

тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

правностей можно подключить блок управления к ПК. При подключении к COM-порту ПК надо иметь в виду, что распайка разъема XP2 приведена для подключения блока к модему, поэтому для его подключения к ПК необходимо поменять местами проводники, идущие к контактам 2 и 3. Подключив таким образом устройство и запустив одну из телекоммуникационных программ, например "HyperTerminal", имеющуюся в составе операционной системы Windows, с настройками порт COMn, 19200/8/1/none включают блок управления. На экране монитора должны появляться вышеописанные AT команды.

На полученные команды можно ответить набором на клавиатуре "OK" для команды ate0 и "0" для остальных команд. После набора "OK" или "0" необходимо нажать клавишу "Enter".

Для проверки и экспериментов с GSM-модемом его подключают к ПК стандартным компьютерным кабелем для COM-порта. Для передачи AT команд можно также воспользоваться программой "HyperTerminal" с вышеприведенными настройками. Подробное описание модема и AT команды можно найти в Интернете [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кудряшов С.** Охранная сигнализация с оповещением по сотовому каналу. — Радио, 2005, № 6, с. 42—45.

2. **Пугин В.** Охранный сигнализатор на основе мобильного телефона. — Радио, 2007, № 8, с. 39.

3. <**http://www.siemens-m2m.ru/documents.html**>.

От редакции. *Текст и коды программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/04/gsm.zip>****.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаева, фото — автора

Сигнализатор возгорания

О. ИЛЬИН, г. Казань, Татарстан

В статье описан сигнализатор возгорания, чувствительный элемент которого представляет собой изменяющий свои параметры под действием высокой температуры ультразвуковой волновод из медной проволоки. Сигнализатор приводится в действие тепловым воздействием пламени и предназначен для оповещения о возгорании протяженных объектов, например, трубопроводов, электрических силовых линий и агрегатов.

Известны устройства пожарной сигнализации, термочувствительный элемент которых представляет собой гибкую шнуроподобную конструкцию, позволяющую прокладывать его в соответствии с рельефом поверхности контролируемого объекта на значительные расстояния, например, сигнализатор пожара/перегрева фирмы Meggitt [1, 2], а также устройство аварийной пожарной сигнализации, описанное в [3].

заполняющего трубку материала и задается лишь его химическим составом. Поэтому для различных значений температуры срабатывания необходимо иметь несколько чувствительных элементов из разных сплавов, что дорого и не всегда приемлемо на практике. Наконец, конструкция такого чувствительного элемента довольно сложна, так как должна исключать утечку расплавленного материала из защитной трубки.

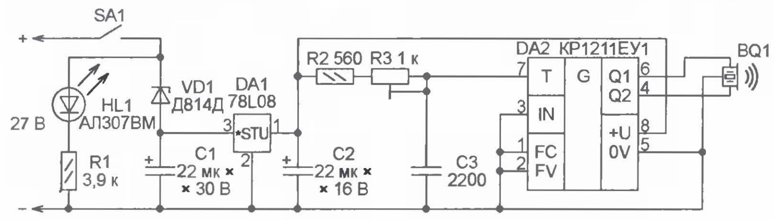


Рис. 1

Чувствительный элемент сигнализатора фирмы Meggitt представляет собой термостойкую трубку, заполненную инертным газом. Нагревание элемента вызывает повышение давления газа и срабатывание пневмореле с контактами, замыкание которых сигнализирует о создании аварийной ситуации. Этот сигнализатор предназначен для установки на летательные аппараты и отличается исключительной надежностью работы, однако весьма дорог и практически недоступен большинству рядовых потребителей.

Устройство, предложенное в [3], имеет чувствительный элемент в виде термостойкой трубки, заполненной легкоплавким сплавом, через которую осуществляется акустическая связь излучателя и приемника звука, расположенных с его противоположных концов. Материал, находящийся внутри трубки, при нагревании плавится, в результате чего акустическая связь между излучателем и приемником ослабевает, что служит основанием для формирования сигнала оповещения о возникновении пожара. После устранения пожара легкоплавкий материал чувствительного элемента переходит в твердое состояние, акустическая связь восстанавливается и устройство вновь готово к работе.

Недостатком этого устройства можно считать то, что защитная трубка акустически шунтирует место расплавления и снижает чувствительность прибора вследствие того, что сигнал достигает приемника не только по легкоплавкому материалу, находящемуся внутри трубки, но и по материалу ее самой. Кроме того, температура срабатывания определяется температурой плавления

Ниже описан сигнализатор возгорания, принцип действия которого близок к предложенному в [3], но с чувствительным элементом, представляющим собой гибкий провод из термостойкого металла. При возникновении возгорания и воздействии пламени на чувствительный элемент в зоне воздействия образуется участок с повышенной температурой. Следствие этого — изменение скорости распространения ультразвуковых волн в чувствительном элементе и рассеивание их энергии на образовавшейся акустической неоднородности, в результате чего изменяется волновая картина на входе приемного устройства. Амплитудные изменения этой картины анализируются в приемном устройстве. При достижении ими порогового значения вырабатывается сигнал оповещения о возгорании, воспроизводимый узлом индикации. После устранения возгорания и снижения температуры чувствительного элемента акустическая связь между передающим и приемным устройствами восстанавливается до первоначального уровня и сигнализатор вновь готов к работе.

Технические характеристики

Температура срабатывания, °С, не более 200
Время срабатывания, с, не более 15
Время восстановления, с, не более 30
Длина термочувствительного элемента, м, не менее 1
Рабочая частота, кГц ....80±10
Напряжение питания, В ....27±3

На **рис. 1** показана схема передающего устройства сигнализатора. В нем генератор импульсов ультразвуковой частоты выполнен на микросхеме DA2. Цепь R2R3C3 определяет частоту колебаний. К выходу генератора подключен пьезоэлектрический излучатель ультразвука BQ1. Питается передатчик напряжением 27 В через интегральный стабилизатор DA1. Стабилитрон VD1 гасит избыток напряжения, поступающего на стабилизатор, что уменьшает рассеиваемую последним

ОУ КР1407УД3 можно заменить 1407УД3 или К1407УД3, отличающимся типом корпуса. Четырнадцативыводный компаратор К554СА3 может быть заменен импортным LM311N-14, а также (с учетом различий в цоколевке) восьмивыводными КР554СА3, К521СА3, 521СА3, LM311H, LM311M. Вместо интегральных стабилизаторов 78L08, 78L15 возможно использование отечественных аналогов КР1157ЕН802А, КР1157ЕН1502А соответственно. Пье-

В заключение следует отметить, что при установке сигнализатора на объекте необходимо принять меры, исключающие влияние высокочастотной вибрации объекта и создаваемого им акустического шума на чувствительный элемент. Это делают, например, путем монтажа элемента на звукоизолирующих опорах. Объекты большой площади или объема контролируют за счет изгиба чувствительного элемента вокруг объекта согласно его форме.

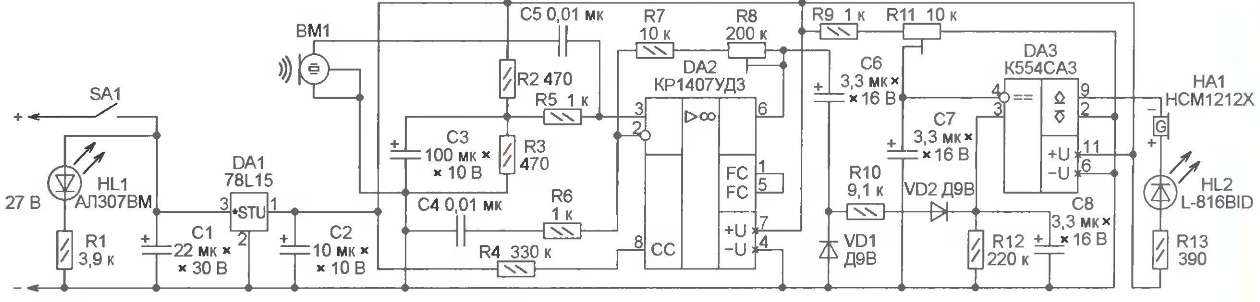


Рис. 2

мощность. При питании напряжением менее 27 В стабилитрон можно исключить. Конденсаторы С1, С2 — элементы фильтрации в цепи питания. Светодиод HL1 и резистор R1 образуют узел индикации включения напряжения питания.

На **рис. 2** изображена схема приемного устройства сигнализатора. Оно состоит из пьезоакустического преобразователя ВМ1, усилителя на ОУ DA1 с цепями смещения и обратной связи, амплитудного детектора на диодах VD1, VD2, узла сравнения на компараторе напряжения DA2, стабилизатора напряжения питания DA1. Светодиод HL1 и резистор R1 образуют узел индикации включения напряжения питания, а светодиод HL2 и излучатель звука НА1 — узел индикации возгорания. Подстроечный резистор R8 служит для регулировки коэффициента усиления усилителя, а с помощью R11 устанавливают порог срабатывания узла сравнения (температуру срабатывания сигнализатора).

Детали передающего и приемного устройств смонтированы навесным способом на макетных платах. В качестве чувствительного элемента использован отрезок медного провода диаметром 2 мм и длиной 1,5 м. Его противоположные концы припаяны к мембранам преобразователей, образуя акустическую линию связи между ними.

Оксидные конденсаторы использованы К53-52, но допустимо применять и другие танталовые или ниобиевые, например К53-4. Керамические конденсаторы — К10-17б (или КМ-3—КМ-6). Постоянные резисторы С2-33 (возможная замена — С2-23, МЛТ, ОМЛТ), подстроечные — СП3-39А (или СП3-37, РП1-48). Светодиоды АЛ307ВМ можно заменить любыми другими, например, из серии АЛ316. Вместо мигающего светодиода L-816BID допустимо использовать аналогичный, например L-796BID.

Диоды Д9В можно заменить диодами этой же серии с буквенными индексами Г—Л или германиевыми других серий, например, Д2, Д10, Д18, Д20, Д310—Д312, ГД107, ГД402, ГД507.

зоакустические преобразователи BQ1, ВМ1 — бескорпусные трехвыводные зарубежного производства (предположительно FML-34.7T-2.9B1-L).

Налаживание сигнализатора заключается в установке резистором R3 передающего устройства частоты ультразвуковых колебаний, при которой уровень сигнала на выходе микросхемы DA2 приемного устройства максимален, при этом подстройкой резистора R8 добиваются отсутствия ограничения сигнала на выходе указанной микросхемы. Затем нагревают (например, на пламени спиртовки или свечи) небольшой участок чувствительного элемента и наблюдают уменьшение амплитуды выходного сигнала микросхемы DA2, а также значения постоянного напряжения на неинвертирующем входе компаратора DA3 приемного устройства. За 10...15 с нагревания амплитуда сигнала на выходе микросхемы должна плавно уменьшиться приблизительно вдвое.

Подстроечным резистором R11 добиваются срабатывания компаратора DA3, при этом светодиод HL2 должен начать мигать, а излучатель НА1 — издавать прерывистый звук. Затем следует убедиться, что при остывании чувствительного элемента сигнализатор возвращается в исходное состояние: светодиод HL2 и звуковая сигнализация выключены, амплитуда сигнала на выходе микросхемы DA2 вернулась к прежнему значению.

В некоторых случаях может оказаться, что при нагревании чувствительного элемента уровень сигнала на выходе микросхемы DA1 приемного устройства не уменьшается, а увеличивается. Это является следствием волнового характера распространения ультразвука и наличием интерференционных явлений в акустическом волноводе, связывающем передающее и приемное устройства сигнализатора. В этом случае следует изменить частоту генератора ультразвуковых импульсов передающего устройства или изменить длину чувствительного элемента.

Сигнализатор можно использовать и в качестве охранного. При прикосновении к чувствительному элементу, например рукой, в месте касания образуется акустическая неоднородность, ослабляющая акустическую связь между приемником и передатчиком, что и вызовет срабатывание сигнализатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Датчики системы пожарной сигнализации производства Meggitt Safety Systems Inc. (США). — <**http://www.abris.sp.ru/RUS/fire_detectors.html**>.

2. Датчик пожара. — <**http://www.vibro-meter.ru/meggitt/FD-801.htm**>.

3. **Коннов В., Фомкин А.** Устройство аварийной пожарной сигнализации. Патент РФ № 2315362. — Бюллетень изобретений, 2008, № 2.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

В. Шкильменский. "Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676". – Радио, 2008, № 11, с. 36–38.

Упомянутая статья вызвала большой интерес у читателей журнала, о чем свидетельствует поток писем в редакцию с различными вопросами и предложениями. Учитывая сложившуюся ситуацию, мы попросили автора вернуться к этой теме. Из его ответов и комментариев составлена помещенная ниже публикация.

Начну с напоминания о том, что версия программы контроллера блока зажигания **FUOZ~676.HEX**, помещенная на FTP-сервере редакции по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/11/bl_zg.zip>**, позволяет расширить пределы регулирования угла ОЗ в сторону малых оборотов до 450 мин$^{-1}$, что улучшило работу двигателя на холостых оборотах. В программную память записана еще одна таблица калибровки, дающая возможность формировать практически любую зависимость угла ОЗ от частоты вращения коленчатого вала двигателя и степени разрежения во впускном коллекторе.

Адрес - Программного кода

03C8:	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF
03D0:	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF
03D8:	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF
03E0:	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF
03E8:	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF
03F0:	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF
03F8:	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	3FFF	34D0

Рис. 1

R12 10 к
К R9, к выв. 8 DD1
R13 820
R14 1,5 к
К катт. VD1, К C1 (+4,7 В)

Рис. 2

Благодаря введению в систему зажигания зависимости характеристики регулирования от разрежения во впускном коллекторе удалось устранить так называемые "провалы мощности", возникающие при резком открывании дроссельной заслонки на большой угол, в интервале частоты вращения коленчатого вала 900...1500 мин$^{-1}$.

Перед программированием микроконтроллера в буфер программной памяти программатора по адресу **03FFH** (см. фрагмент скриншота на **рис. 1**) необходимо записать калибровочный код тактирующего генератора своего микроконтроллера (**34xxH**), иначе программа работать не будет (зациклится). Если значение заводской калибровки не было своевременно сохранено, его при наличии частотомера можно подобрать опытным путем.

Об этом, кстати, подробно рассказано в статье А. Долгого "О настройке тактового RC-генератора, встроенного в МК PIC12F629 и PIC12F675", в "Радио", 2009, № 3, с. 22, 23.

Для этого после установки в микроконтроллер основной программы, контролируя частоту на его выходе X2 (вывод 3), поочередно записывают в упомянутую выше ячейку разные калибровочные коды и записывают соответствующие значения частоты. В большинстве случаев достаточно использовать коды из ряда **3410H**, **3420H**,..., **34A0H**, **34B0H**, ..., **34F0H** (здесь число 34 — код инструкции **retlw**). По полученным записям выбирают такой код, который максимально точно соответствует частоте 1 МГц на выводе 3 микроконтроллера.

Блок зажигания рассчитан на работу с катушкой зажигания Б117А с сопротивлением первичной обмотки 3,07... 3,5 Ом. К выводу катушки, соединенному с коллектором транзистора VT2 (см. рис. 2 в обсуждаемой статье), и к общему проводу желательно подключить конденсатор емкостью 0,25 мкФ на напряжение 630 В с соединенным последовательно резистором сопротивлением 10 Ом и мощностью 2 Вт. В этой цепи можно использовать конденсатор прерывателя контактной системы зажигания.

После подключения упомянутой RC-цепи увеличилась длительность и несколько уменьшилась амплитуда импульса напряжения на коллекторе транзистора VT2 в момент его закрывания. Это улучшает воспламенение обедненной топливной смеси и предохраняет транзистор от пробоя.

Если ваш автомобиль оснащен блоком электронного зажигания, прерывателем с датчиком Холла и катушкой зажигания 27.3705 (с сопротивлением первичной обмотки 0,45±0,05 Ом), логично использовать имеющийся блок зажигания, а описанное устройство на микроконтроллере будет служить только регулятором угла ОЗ. В этом случае транзистор VT2 и резистор R7 не устанавливают, а коллектор транзистора VT1 подключают к входу блока зажигания. Входную цепь собирают по схеме на рис. 3 в той же статье. В тех случаях, когда отмечаются сбои в работе блока, следует включить непосредственно в разрыв цепи базы транзистора VT3 резистор сопротивлением 10...15 кОм.

Тем радиолюбителям, которые затрудняются изготовить описанный блок в полной комплектации, можно посоветовать отказаться от магнитоэлектрического датчика разрежения, оставив на месте вакуумный регулятор. Перед установкой блока на автомобиль необходимо устранить люфт подшипника, на обойме которого укреплен прерыватель.

Элементы L1, C4, R10, R11, VD5 (рис. 2) не устанавливают. На вход АЦП микроконтроллера (вывод 8) подают постоянное напряжение с резистивного делителя, схема которого показана на **рис. 2**. При регулировке удобно воспользоваться переменным резистором, который по окончании налаживания обычно заменяют постоянными.

Изменяя напряжение на входе АЦП в пределах 0,6...0,9 В, можно получить семейство зависимостей угла ОЗ от частоты вращения коленчатого вала. Для двигателя автомобиля ВАЗ-2103 оптимальное значение напряжения на входе АЦП равно 0,85 В (при начальном угле по отношению к верхней мертвой точке, равном нулю). Для других двигателей напряжение следует подобрать экспериментально, после установки блока в автомобиль. Дополнительно корректируют угол ОЗ поворотом прерывателя—распределителя относительно положения, соответствующего верхней мертвой точке.

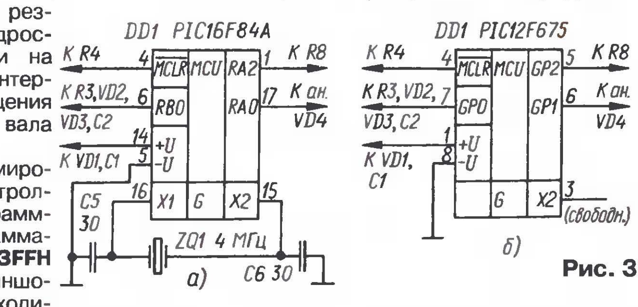


Рис. 3

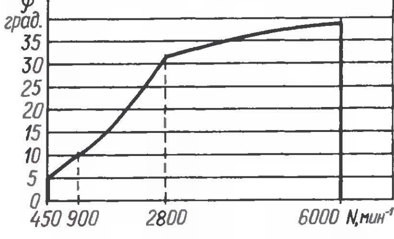


Рис. 4

Для радиолюбителей, испытывающих затруднения в приобретении микроконтроллера PIC16F676, предлагаю упрощенные варианты блока на более распространенных PIC16F84A и PIC12F675. Оба варианта блока формируют угол ОЗ только по частоте вращения коленчатого вала; коррекцию по разрежению выполняет вакуум-корректор автомобиля.

Варианты отличаются только включением микроконтроллера (**рис. 3**,а и б). На **рис. 4** показан график зависимости угла ОЗ φ от частоты вращения N коленчатого вала, формируемый программами **FUOZ+84A.HEX** и **FUOZ+675.HEX**. На участке N=0...450 мин$^{-1}$ угол ОЗ φ=0, а далее, при частоте N от 450 до 900 мин$^{-1}$, угол ОЗ линейно увеличивается от 5 до 9 град. С увеличением оборотов до 2800 мин$^{-1}$ график проходит по границе детонации, а затем до 6000 мин$^{-1}$ соответствует оптимальному углу ОЗ для этого частотного участка. При частоте вращения более 6000 мин$^{-1}$ угол ОЗ равен нулю (для того, чтобы защитить двигатель от разрушения при превышении максимально допустимых оборотов).

Начальный угол ОЗ, возможно, придется скорректировать поворотом корпуса прерывателя—распределителя в минусовую сторону на 2...3 град. относительно верхней мертвой точки.

При программировании микроконтроллера не забудьте записать в его память (в ячейку **03FFH**) калибровку тактирующего генератора.

Работу блока зажигания на других типах двигателей я не проверял, но есть положительный опыт его применения на форсированном двигателе автомобиля ГАЗ-21 (таблица калибровки в программе **FUOZ+84A.HEX** оставлена без изменений), что может служить поводом к проведению подобных экспериментов. При таких опытах главное — не допускать работы двигателя с длительной детонацией.

Следует заметить, что представленные мной зависимости φ от N подобраны в результате продолжительных опытов на своем экземпляре двигателя при своих требованиях к его работе. Чтобы получить характеристику формирователя угла ОЗ, достаточно ввести новую таблицу калибровки в программную память микроконтроллера, не изменяя основной программы.

Для этого пользуются двумя электронными таблицами программы Excel. С помощью таблицы **(лин.)FUOZ+84A.XLS** подбирают желаемые значения угла ОЗ для различных значений частоты вращения коленчатого вала. Сделать это можно, изменяя коэффициенты в формулах из статьи Ю. Архипова "Цифровой регулятор угла опережения зажигания" (Радиоежегодник, 1991). Затем полученные формулы копируют в **расчет FUOZ+84A.XLS** и рассчитывают новую программу.

Полученную новую таблицу калибровок (состоящую из 227 инструкций **retlw.xx**) копируют в исходный текст программы вместо старой. Единственное ограничение — десятичное число **xx** не должно быть больше 255. В файле **расчет FUOZ+84A.XLS** дано краткое описание работы с таблицей.

Аналогично рассчитывают программу **FUOZ~676.HEX** с той лишь разницей, что здесь можно изменять две таблицы калибровок — для верхней границы изменения угла ОЗ и для нижней. Для этого используют **(лин.)FUOZ~676.XLS** и **расчет FUOZ~676.XLS**. Затем исходный текст программы с новыми калибровочными таблицами транслируют с помощью MPASM, и полученный в результате HEX-файл записывают в микроконтроллер. Графики, построенные по таблицам, используют при инструментальной проверке значений угла ОЗ, формируемых блоком зажигания.

Тем, кто захочет заняться экспериментами по оптимизации характеристики регулирования угла ОЗ для двигателя своего автомобиля, я предлагаю собрать простой измеритель частоты вращения коленчатого вала двигателя (тахометр), угла замкнутого состояния контактов прерывателя и угла ОЗ, формируемого блоком зажигания — регулятором угла ОЗ. Этот прибор удобно использовать при инструментальной проверке работы формирователя угла ОЗ как в лабораторных условиях, так и непосредственно в автомобиле.

Схема измерителя показана на **рис. 5**. Прибор собран на микроконтроллере DD1. Его программа (файл 3_**oatax.HEX**) измеряет период импульсов зажигания и пересчитывает его в частоту вращения (в мин$^{-1}$). Результат измерения отображается на цифровом индикаторе HG1.

Основной режим прибора — тахометр (контакты кнопок SB1 и SB2 разомкнуты). При нажатии на кнопку SB1 прибор измеряет угол ОЗ в пределах 0...180 град. по углу поворота коленчатого вала двигателя. Нажатие на кнопку SB2 переводит прибор в режим измерения угла замкнутого состояния контактов прерывателя в пределах 0...90 град. по углу поворота вала прерывателя—распределителя.

Вывод показаний на табло четырехразрядного семиэлементного светодиодного индикатора HG1 (с общими анодами) происходит поэлементно, т. е. в каждый момент светит только один элемент. Незначащие нули погашены. По этим причинам измеритель потребляет ток всего около 30 мА.

Прибор я собрал на двусторонней технологической плате размерами 55×33 мм. На одной ее стороне смонтирован индикатор, а на другой — все остальные детали. Монтаж выполнен отрезками провода МГТФ. Вместо указанного на схеме индикатора подойдет CD-5461A или CA56-21GWA.

Вывод Д прибора подключают к блоку зажигания — к общей точке катодных выводов диодов VD3, VD4 и резистора R6. Вывод Пр соединяют с "незаземленным" контактом прерывателя автомобиля, а в случае бесконтактного прерывателя с датчиком Холла — с коллектором транзистора VT3 (по схеме на рис. 3 в обсуждаемой статье).

Работа всех описанных в статье устройств проверена на автомобиле ВАЗ-21053.

Рис. 5

***От редакции**. Исходные тексты всех упомянутых программ, их загрузочные коды и таблицы расчетов можно найти в дополнении к программному обеспечению упомянутой выше статьи, размещенном на FTP-сервере редакции по адресу, указанному в начале этой статьи.*

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, скриншот — автора

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

БУТОВ А. Габаритные огни инопланетян—2. — Радио, 2005, № 1, с. 51.

Печатная плата.

Для упрощения монтажа устройства все его детали, кроме светодиодов, целесообразно разместить на плате, чертеж которой представлен на **рис. 1**. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, С2-33, переменного СП4-1а, оксидных конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon (С1—С3) и керамического К10-17 (С4).

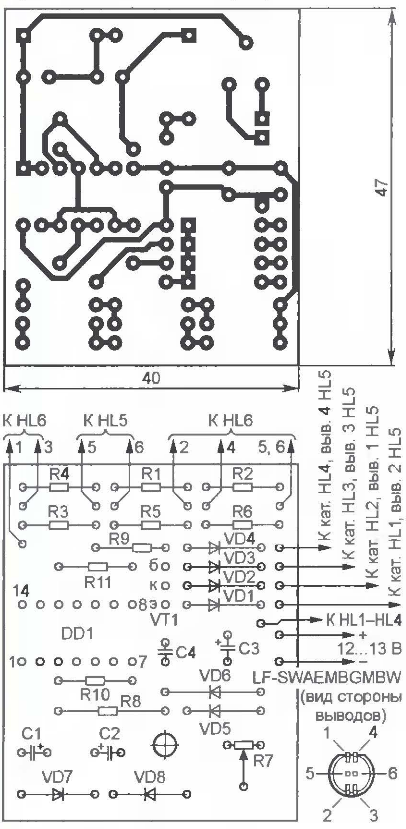


Рис. 1

УСТИНОВ И. Информационно-речевой стенд. — Радио, 2008, № 4, с. 45—47.

Печатные платы.

Чертежи возможных вариантов плат блока звуковой информации изображены на **рис. 2—4**. На первой из них размещены детали ИК передатчика, на второй — ИК приемника (за исключением светодиода HL1) и источника питания (позиционные обозначения элементов последнего снабжены штрихами), на третьей — детали устройства записи—воспроизведения (за исключением элементов коммутации SA1, SA2, SB1, SB2, микрофона BM1, светодиода HL1 и головки BA1'), а также усилителя мощности ЗЧ (позиционные обозначения его деталей также снабжены штрихами).

Платы рассчитаны на применение постоянных резисторов МЛТ, С2-33, подстроечного СП3-19а (рис. 4, R1'), керамических конденсаторов КМ5 и оксидных серии ТК фирмы Jamicon. Реле К1 (рис. 3) — РЭС15 исполнения РС4.591.004, диодный мост VD1' (там же) — KBPC101 (или BR31), микросхема DA1' (рис. 4) — интегральный усилитель мощности ЗЧ TDA7052 в типовом включении. Данные остальных деталей усилителя следующие: емкость конденсаторов С1', С2' — 0,1 мкФ, С3' — 470 мкФ (16 В), С4' — 220 мкФ (16 В), номинальное сопротивление резистора R1' (им регулируют громкость звукового сигнала) — 4,7 кОм. Конденсаторы С6—С8 (емкостью 0,047—0,068 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем.

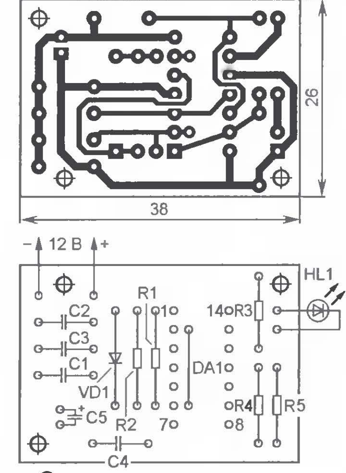


Рис. 2

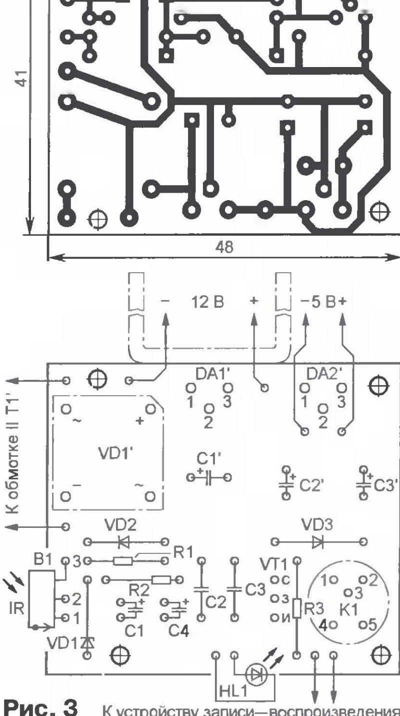


Рис. 3 К устройству записи—воспроизведения

При компоновке платы устройства записи—воспроизведения оказалось целесообразным поменять местами резистор R6 и конденсатор С4.

Усилитель TDA7052 (рис. 4, DA1') рассчитан на работу с динамической головкой сопротивлением 8 Ом и мощностью 1...2 Вт. Разделительный конденсатор С4' введен в цепь головки BA1' с целью минимизации тока покоя микросхемы DA1', это позволяет уменьшить мощность, рассеиваемую ею и стабилизатором напряжения КР142ЕН8Б (рис. 3, DA1'). При сильном нагреве стабилизатор следует снабдить теплоотводом, например П-образным, согнутым из пластины размерами 30×60 мм из листового алюминиевого сплава толщиной 1,5...2 мм (на рис. 3 он изображен штрихпунктирной линией).

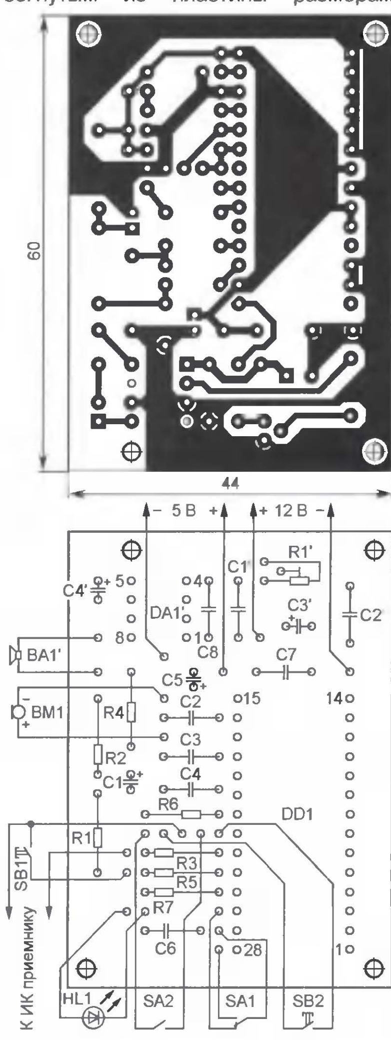


Рис. 4

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ЕВСЕЕВ А. Применение преобразователя мощность—частота серии КР1095ПП1 в электронных устройствах. — Радио, 2008, № 10, с. 28—31 *(редактор — Л. Ломакин).*

На схеме регулируемого стабилизатора мощности (см. рис. 4 в статье) микросхема DD1 — К561ТЛ1.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Микросхемные стабилизаторы напряжения

Стабилизаторы с фиксированным выходным напряжением

В "Радио", 2008, № 10 на с. 38—40 была помещена первая часть статьи о микросхемах — стабилизаторах постоянного напряжения, производимых в странах СНГ. В ней представлена справочная информация по регулируемым стабилизаторам. Начиная с этого номера журнала, публикуем вторую — завершающую — часть статьи. Как и первая часть, она состоит из двух таблиц. В **табл. 1** представлены основные характеристики микросхемных стабилизаторов с фиксированным выходным напряжением. Большой объем таблицы не позволяет уместить ее в пределах одного номера журнала. Примечания к ней вы найдете, как обычно, за ее окончанием. Завершит статью **табл. 2**, в которую сведена информация о цоколевке стабилизаторов.

Таблица 1

Стабилизатор	Выходное напряжение, В	Максимальный выходной ток, А	Максимальное входное напряжение, В	Минимальное падение напряж. на регулирующем элементе, В	Коэфф. нестабильн. по входному напряжению, не более %/В; *%	Коэфф. нестабильн. по току нагрузки, не более, %/А; *%	Температурный коэфф. выходного напряжения, не более, %/°С	Максимальная рассеиваемая мощность, Вт	Тепловое сопротивление кристалл—корпус, °С/Вт	Наибольший собственный потребляемый ток, мА	Наибольший временной дрейф выходн. напряжения, %	Минимальн. коэфф. сглаживания пульсаций, дБ	Корпус	Цоколевка (по табл. 2)	Зарубежный ближайший аналог
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
К142ЕН5А	5±0,1	3	15	2,5	0,05	1	0,02	10	—	10	1,5	30	4116.4-2	1	KA78T05[1]
К142ЕН5Б	6±0,12														KA78T06
К142ЕН5В	5±0,1	2					0,03								—
К142ЕН5Г	6±0,12														
КР142ЕН5А	5±0,1	2	15	2,5	0,05	1,33	0,02	10	—	10	1,5	32	КТ-28-2	2	MC78T05ABT
КР142ЕН5Б	6±0,12														VC7806
КР142ЕН5В	5±0,18	2				1	0,03								VC7805
КР142ЕН5Г	6±0,21														VC7806
КР142ЕН501Д	5±0,18	1,5	15	2,5	0,05	1	0,02	—	—	10	1,5	30	КТ-27-2	2	IP7805IG
КР142ЕН5А1	5±4 %	1,5	15	2,5	0,05	1	0,02	—	—	10	1,5	30	КТ-28-2	2	VC7805
КР142ЕН5Б1	6±4 %														VC7806
КР142ЕН5В1	5±7 %	2					0,03								VC7805
КР142ЕН5Г1	6±7 %														VC7806
КР142ЕН5А2	5±4 %	1,5	15	—	0,05	1	0,02	—	—	10	1,5	30	КТ-89	2	MC7805CDT
КР142ЕН5Б2	6±4 %														MC7806CDT
КФ142ЕН5	5±4 %	1	15	2,5	0,05	1	0,02	—	—	10	1,5	30	КТ-90	2	LM340H5
142ЕН5А	4,9...5,1	3	15	2,5	0,05	1	0,02	10	—	10[2]	1	30	4116-4-3	1	IP123K-0,5[1]
142ЕН5Б	5,88...6,12										1,5				—
142ЕН5В	4,9...5,1	2									1				
142ЕН5Г	5,88...6,12										1,5				
Б142ЕН5В-4	5±2 %	—	15	2,5	0,05	1	0,02	—	—	10	—	30	б/к[3]	—	—
Б142ЕН5Г-4	6±2 %														
К142ЕН6А[4]	15±0,5	0,2	30	+2,5; –3,2	0,05	1,5	0,025	5	—	20	1,5	30	4116.8-3	3	NE5554[1]
К142ЕН6Б[4]	15±1	0,15													S63501AN[1]
К142ЕН6В[4]	15±2 %	0,15	30	+2,7; –3,2	0,0025	1	0,03								—
К142ЕН6Г[4]					0,0075										
К142ЕН6Д[4]		0,2	40	+2,5; –3	0,005	1					1				
К142ЕН6Е[4]		0,15	30												
КР142ЕН6[4]	15±0,65	0,2	40	3	0,05	1	0,02	1,8	30	20	0,5	30	1102.9-5	4	NE5554U
КР142ЕН6А[4]	14,7...15,3	0,2	40	2,5	0,0015	0,3	0,02	5[5]	—	7,5	—	30	1102.9-5	4	—
КР142ЕН6Б[4]					0,005										
КР142ЕН6В[4]					0,0025										
КР142ЕН6Г[4]					0,0075										
142ЕН6А[4]	14,7...15,3	0,2	40	+2.5; –3	0,0015	1	0,01	5	—	18	1	30	4116.8-3	3	SE5554[1]
142ЕН6Б[4]					0,005										—
142ЕН6В[4]	14,5...15,5						0,03								
142ЕН6Г[4]	14...16	0,15	30												MC1568
142ЕН6Д[4]	14,7...15,3	0,2	40		0,05										—
142ЕН6Е[4]	14,5...15,5														
К142ЕН8А	9±3 %	1,5	35	2,5	0,05	0,67	0,02	8	—	10	1	30	4116.4-2	1	NE5554[1]
К142ЕН8Б	12±3 %														SG3501AN[1]
К142ЕН8В	15±3 %														—
К142ЕН8Г	9±4 %	1	30		0,1	1,5	0,03				1,5				
К142ЕН8Д	12±4 %														
К142ЕН8Е	15±4 %														
142ЕН8Ж1	9±0,25	5	40	2	0,01	0,05	0,02	—	—	3	—	—	4116.4-3	1	—
142ЕН8Ж2	9±0,2						0,015								
142ЕН8Ж3							0,01								

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
142ЕН8И1	12±0,3	5	40	2	0,01	0,05	0,02	—	—	3	—	—	4116.4-3	1	—
142ЕН8И2	12±0,25						0,015								
142ЕН8И3							0,01								
142ЕН8К1	15±0,35	5	40	2	0,01	0,05	0,02	—	—	3	—	—	4116.4-3	1	—
142ЕН8К2	15±0,3						0,015								
142ЕН8К3							0,01								
КР142ЕН8А[6]	9±0,27	1,5	35	2,5	0,05	0,67	0,02	—	—	10	1	30	КТ-28-2	2	VC7809
КР142ЕН8Б[6]	12±0,36														VC7812
КР142ЕН8В[6]	15±0,45														VC7815
КР142ЕН8Г[6]	9±0,36	1	30		0,1	1,5	0,03				1,5				VC7809
КР142ЕН8Д[6]	12±0,48														VC7812
КР142ЕН8Е[6]	15±0,6														VC7815
КР142ЕН8Ж[6]	12,8	1,5	35		0,05	0,67	0,02				1				—
КР142ЕН8И[6]		1	30		0,1	1,5	0,03				1,5				
КР142ЕН8А1[6]	9±0,27	1,5	35	2,5	0,05	0,67	0,02	—	—	10	1	30	КТ-28-2	2	VC7809
КР142ЕН8Б1[7]	12±0,36														VC7812
КР142ЕН8В1[7]	15±0,45														VC7815
КР142ЕН8Г1[7]	9±0,36	1	30		0,1	1,5	0,03				1,5				VC7809
КР142ЕН8Д1[7]	12±0,48														VC7812
КР142ЕН8Е1[7]	15±0,6														VC7815
КР142ЕН8А2	9±0,27	1,5	35	2,5	0,05	0,67	0,02	—	—	10	1	30	КТ-89	2	MC7809CDT
КР142ЕН8Б2	12±0,36														MC7812CDT
КР142ЕН8В2	15±0,45														MC7815CDT
142ЕН8А	9±3 %	1,5	35	2,5	0,05	0,67	0,02	8	—	10	1	30	4116.4-2	1	L7809ABV
142ЕН8Б	12±3 %														UA7812QKC
142ЕН8В	15±3 %														MC7815CD2T
142ЕН8Ж1	9±0,25	5	35	2	0,01	0,05	0,02	—	—	3	1	30	4116.4-3	1	—
142ЕН8Ж2	9±0,2						0,015								
142ЕН8Ж3							0,01								
142ЕН8И1	12±0,3		40				0,02								
142ЕН8И2	12±0,25						0,015								
142ЕН8И3							0,01								
142ЕН8К1	15±0,35						0,02								
142ЕН8К2	15±0,3						0,015								
142ЕН8К3							0,01								
Б142ЕН8А-4	9±3 %	—	35	2,5	0,05	1,5	0,02	8	—	10	1,5	30	б/к	—	—
Б142ЕН8Б-4	12±3 %														
Б142ЕН8В-4	15±3 %														
К142ЕН9А	20±2 %	1,5	40	2,5	0,05	0,67	0,02	6	—	10	1	30	4116.4-3	1	SG7820[1]
К142ЕН9Б	24±2 %														SG7824[1]
К142ЕН9В	27±2 %														SG7827[1]
К142ЕН9Г	20±3 %	1	35		0,1	1,5	0,03				1,5				L7820ACV[1]
К142ЕН9Д	24±3 %														L7824ACV[1]
К142ЕН9Е	27±3 %														µA7827[1]
КР142ЕН9А[6]	20±2 %	1,5	30	2,5	0,05	0,67	0,02	6	—	10	1	30	КТ-28-2	2	VC7820
КР142ЕН9Б[6]	24±2 %														VC7824
КР142ЕН9В[6]	27±2 %														VC7827
КР142ЕН9Г[6]	20±3 %	1	40		0,1	1,5	0,03				1,5				VC7820
КР142ЕН9Д[6]	24±3 %														VC7824
КР142ЕН9Е[6]	27±3 %														VC7827
КР142ЕН9Ж[6]	20±4 %	1,5	40		0,166	1,34	0,02					70			L7820CV
КР142ЕН9И[6]	24±4 %														L7824CV
КР142ЕН9К[6]	27±3 %										3,5				L7827CV
КР142ЕН9А1[7]	20±2 %	1,5	40	2,5	0,05	0,67	0,02	6	—	10	1	30	КТ-47	2	VC7820
КР142ЕН9Б1[7]	24±2 %														VC7824
КР142ЕН9В1[7]	27±2 %														VC7827
КР142ЕН9Г1[7]	20±3 %	1	35		0,1	1,5	0,03				1,5				VC7820
КР142ЕН9Д1[7]	24±3 %														VC7824
КР142ЕН9Е1[7]	27±3 %														VC7827
КР142ЕН9Ж1[7]	20±4 %	1,5	40		0,05	0,67	0,02				1				VC7820
КР142ЕН9И1[7]	24±4 %														VC7824
КР142ЕН9К1[7]	27±4 %														VC7827
КР142ЕН9А2	20±2 %	1,5	40	2,5	0,05	0,67	0,02	—	—	10	1	30	КТ-89	2	MC7820CD2T
КР142ЕН9Б2	24±2 %														MC7824CD2T
КР142ЕН9В2	27±2 %														MC7827CD2T
КФ142ЕН9А	20±2 %	1,5	40	2,5	0,05	0,67	0,02	—	—	10	1	30	КТ-90	2	UA7820CKTE
142ЕН9А	20±0,4	1,5	40	2,5	0,05	0,67	0,02	5	—	10	1	30	4116.4-3	1	MC7820[1]
142ЕН9Б	24±0,48														MC7824[1]
142ЕН9В	27±0,54														MC7827[1]
Б142ЕН9А-4	20±0,4	—	40	2,5	0,05	0,67	0,02	—	—	10	1	30	б/к	—	—
Б142ЕН9Б-4	24±0,48														
Б142ЕН9В-4	27±0,54														
КР142ЕН15А[4]	15±0,5	0,1	30	3	0,01	4	0,01	0,8	—	5[8,9]	0,1	70	2102.14-1	5	SG3501A
КР142ЕН15Б[4]	15±0,8	0,2		3,5											SG4501

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
КР142ЕН17А	4,5±0,2	0,04	25	0,3	0,03	20	0,03	0,25	—	2	—	—	КТ-26	2	LA5004M[1]
КР142ЕН17Б	5±0,25														TA78DS05P
КР142ЕН17В	6±0,3														AN8006[1]
142ЕН17	4,3...4,7	0,03	25	0,3	0,02	20	—	0,25	—	—	—	—	4116.4-2	1	—
КР142ЕН24А	3,3	3	20	1,5	0,15	0,1	—	—	—	10	1	60	КТ-28-2	6	LT1085-3,3
КР142ЕН24Б		1,5													LT1086-3,3
КР142ЕН24В		10		1,4						13					LT1581-3,3
КР142ЕН25А	2.9	3	18	1,5	0,15	0,1	—	—	—	10	1	60	КТ-28-2	6	LT1085-2,9
КР142ЕН25Б		1,5													LT1086-2,9
КР142ЕН25В		10		1,4						13					LT1581-2,9
КР142ЕН26А	2,5	3	—	1,5	0,15	0,1	—	—	—	10	1	60	КТ-28-2	6	LT1085-2,5
КР142ЕН26Б		1,5													LT1086-2,5
КР142ЕН26В		10		1,4						13					LT1581-2,5
К1055ЕП2[10] (1)	5±2 %	0,075	16	0,6	*0,25	*0,5	—	3	—	180	—	—	1508Ю.15-А	7	L4936EH[1]
(2)	5±2 %	0,1		0,5											
(3)	5±4 %	1		1											
К1055ЕП4[11] (1)	5±2 %	0,05	37	0,45	*0,5	*0,5	—	—	3	—	—	—	1508Ю.15-А	8	—
(2)	6				*0,6	*0,6									
(3)	12	0,5													
(4)	1,2±0,05	0,05			*0,5	*0,25									
КР1055СП1А[12]	5±0,25	0,04	9	0,2	—	—	—	0,5	—	3	—	—	2101.8-1	9	—
КР1055СП1Б[12]	4±0,25														AN8060[1]
КР1075ЕН1[13] (1)	5,1±2 %	0,6	14	2	*1	*2	—	—	—	2	—	—	1501.9-1	10	TDA8138S[1]
(2)	12±2 %				*0,4	*5									
К1156ЕН1П	5±4 %	0,5	26	0,6	0,05	2	—	2	—	100	—	—	1501.5-1	11	LM2925
								3					1501.7-1	12	—
КР1156ЕН3	5±2 %	0,75	26	0,6	0,05	6,9	—	2	—	20	—	—	КТ-28-2	2	L4925
К1156ЕН6ПА	1,48...1,52	1	7	1,2	*0,2	*0,4	—	—	5	10	1,5	—	КТ-28-2	6	CS5201-1,5T3
К1156ЕН6ПБ	1,78...1,82														CS5201-1,8T3
К1156ЕН6ПВ	2,46...2,54														CS5201-2,5T3
К1156ЕН6ПГ	3,25...3,35														CS5201-3T3
К1156ЕН6ТА	1,48...1,52	1	7	1,2	*0,2	*0,4	—	—	5	10	1,5	—	КТ-90	6	—
К1156ЕН6ТБ	1,78...1,82														
К1156ЕН6ТВ	2,46...2,54														
К1156ЕН6ТГ	3,25...3,35														
КР1157ЕН5А	5±0,1	0,1[14]	35	2	0,05	0,01	0,01	1,3	—	5	—	—	КТ-27	2	M5278L05[1]
КР1157ЕН5Б	5±0,2														
КР1157ЕН5В	5±0,1	0,25[15]		2,5		0,04		3							EZ55Z3L-Z5[1]
КР1157ЕН5Г	5±0,2														
КР1157ЕН9А	9±0,18	0,1[14]	35	2	0,05	0,01	0,02	1,3	—	5	—	—	КТ-27	2	M5278L08[1]
КР1157ЕН9Б	9±0,36														
КР1157ЕН9В	9±0,18	0,25[15]		2,5		0,004		3							EZ55Z3L-Z9[1]
КР1157ЕН9Г	9±0,36														
КР1157ЕН12А	12±0,24	0,1[14]	35	2	0,05	0,01	0,02	1,3	—	5	—	—	КТ-27	2	M5278L12[1]
КР1157ЕН12Б	12±0,48														
КР1157ЕН12В	12±0,24	0,25[15]	35	2,5	0,05	0,004	0,02	3	—	5	—	—	КТ-27	2	EZ55Z3L-Z12[1]
КР1157ЕН12Г	12±0,48														
КР1157ЕН15А	15±0,3	0,1[14]	35	2	0,05	0,01	0,02	1,3	—	5	—	—	КТ-27	2	M5278L15[1]
КР1157ЕН15Б	15±0,6														
КР1157ЕН15В	15±0,3	0,25[15]		25		0,004		3							—
КР1157ЕН15Г	15±0,6														
КР1157ЕН18А	18±0,36	0,1[14]	40	2	0,05	0,01	0,02	1,3	—	5	—	—	КТ-27	2	AN78L18[1]
КР1157ЕН18Б	18±0,72														
КР1157ЕН18В	18±0,36	0,25[15]		2,5		0,004		3							AN78N18[1]
КР1157ЕН18Г	18±0,72														
КР1157ЕН24А	24±0,48	0,1[14]	40	2	0,05	0,01	0,02	1,3	—	5	—	—	КТ-27	2	AN78L24[1]
КР1157ЕН24Б	24±0,96														
КР1157ЕН24В	24±0,48	0,25[15]		2,5		0,004		3							EZ55Z3L-Z24[1]
КР1157ЕН24Г	24±0,96														
КР1157ЕН501А	5±0,1	0,1	25	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	41	КТ-26	14	µA78L05AWC
КР1157ЕН501Б	5±0,2														KA78L05AZ
КР1157ЕН601А	6±0,12	0,1	25	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	40	КТ-26	14	—
КР1157ЕН601Б	6±0,24														AN78L06
КР1157ЕН801А	8±0,16	0,1	25	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	39	КТ-26	14	—
КР1157ЕН801Б	8±0,32														AN78L08
КР1157ЕН901А	9±0,18	0,1	30	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	38	КТ-26	14	—
КР1157ЕН901Б	9±0,36														MC78L09ACP
КР1157ЕН1201А	12±0,24	0,1	30	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	37	КТ-26	14	—
КР1157ЕН1201Б	12±0,48														L78L12ABZ
КР1157ЕН1501А	15±0,3	0,1	35	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	34	КТ-26	14	—
КР1157ЕН1501Б	15±0,6														L78L15ABZ
КР1157ЕН1801А	18±0,36	0,1	35	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	34	КТ-26	14	—
КР1157ЕН1801Б	18±0,72														AN78L18
КР1157ЕН2401А	24±0,48	0,1	40	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	34	КТ-26	14	—
КР1157ЕН2401Б	24±0,96														AN78L24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
КР1157ЕН2701А	27±0,54	0,1	40	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	34	КТ-26	14	—
КР1157ЕН2701Б	27±1,08														
КР1157ЕН502А	5±0,1	0,1	25	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	41	КТ-26	13	—
КР1157ЕН502Б	5±0,2														RE5RE50A
КР1157ЕН602А	6±0,12	0,1	25	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	40	КТ-26	13	—
КР1157ЕН602Б	6±0,24														RE5RE60A
КР1157ЕН802А	8±0,16	0,1	25	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	39	КТ-26	13	—
КР1157ЕН802Б	8±0,32														
КР1157ЕН902А	9±0,18	0,1	30	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	38	КТ-26	13	—
КР1157ЕН902Б	9±0,36														
КР1157ЕН1202А	12±0,24	0,1	30	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	37	КТ-26	13	—
КР1157ЕН1202Б	12±0,48														
КР1157ЕН1502А	15±0,3	0,1	35	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	34	КТ-26	13	—
КР1157ЕН1502Б	15±0,6														
КР1157ЕН1802А	18±0,36	0,1	35	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	34	КТ-26	13	—
КР1157ЕН1802Б	18±0,72														
КР1157ЕН2402А	24±0,48	0,1	40	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	34	КТ-26	13	—
КР1157ЕН2402Б	24±0,96														
КР1157ЕН2702А	27±0,54	0,1	40	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	34	КТ-26	13	—
КР1157ЕН2702Б	27±1,08														
КР1157ЕН5А9	5±0,1	0,1	25	2	0,05	0,02	0,03	0,6	—	5	—	—	КТ-47	2	M5278L05M
КР1157ЕН6А9	6±0,12														AN78L06M
КР1157ЕН8А9	8±0,16						0,02								AN78L08M
КР1157ЕН9А9	9±0,18		30												NJM78L09UA
КР1157ЕН12А9	12±0,24														M5278L12M
КР1157ЕН15А9	15±0,3		35												M5278L15M
КР1157ЕН18А9	18±0,36														AN78L18M
КР1157ЕН24А9	24±0,48		40												AN78L24M
КР1157ЕН27А9	27±0,54														—
1157ЕН5В	5±2 %	0,25	30	2,5	0,05	0,04	0,01	0,6	—	5	—	—	КТ-2	15	LM109H[1]
КР1157ЕН5АТ	5±2 %	0,1	25	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	—	КТ-47	2	—
КР1157ЕН5БТ	5±4 %														
КР1157ЕН6АТ	6±2 %	0,1	25	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	—	КТ-47	2	—
КР1157ЕН6БТ	6±4 %														
КР1157ЕН8АТ	8±2 %	0,1	30	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	—	КТ-47	2	—
КР1157ЕН8БТ	8±4 %														
КР1157ЕН9АТ	9±2 %	0,1	30	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	—	КТ-47	2	—
КР1157ЕН9БТ	9±4 %														
КР1157ЕН12АТ	12±2 %	0,1	35	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	—	КТ-47	2	—
КР1157ЕН12БТ	12±4 %														
КР1157ЕН15АТ	15±2 %	0,1	35	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	—	КТ-47	2	—
КР1157ЕН15БТ	15±4 %														
КР1157ЕН18АТ	18±2 %	0,1	40	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	—	КТ-47	2	—
КР1157ЕН18БТ	18±4 %														
КР1157ЕН24АТ	24±2 %	0,1	40	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	—	КТ-47	2	—
КР1157ЕН24БТ	24±4 %														
КР1157ЕН27АТ	27±2 %	0,1	40	2	0,05	0,01	0,03	0,5	—	5	—	—	КТ-47	2	—
КР1157ЕН27БТ	27±4 %														
КР1158ЕН3А	3±5 %	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	10	20	—	60	КТ-91	2	—
КР1158ЕН3Б															
КР1158ЕН3В	3±4 %	0,5		0,6	0,05	3			5	65			КТ-28-2		UPC29M03HF
КР1158ЕН3Г															LF30ACV
КР1158ЕН5А	5±2 %	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	10	20	—	60	КТ-91	2	—
КР1158ЕН5Б															
КР1158ЕН5В	5±4 %	0,5		0,6		3			5	65			КТ-28-2		LM2931T-5
КР1158ЕН5Г															UA78M05CKC
КР1158ЕН6А	6±2 %	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	10	20	—	60	КТ-91	2	—
КР1158ЕН6Б															
КР1158ЕН6В	6±4 %	0,5		0,6		3			5	65			КТ-28-2		LF60ABV
КР1158ЕН6Г															—
КР1158ЕН9А	9±2 %	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	10	20	—	60	КТ-91	2	—
КР1158ЕН9Б															
КР1158ЕН9В	9±4 %	0,5		0,6		3			5	65			КТ-28-2		
КР1158ЕН9Г															
КР1158ЕН12А	12±2 %	0,15	30	0,4	0,05	6,9	0,02	—	10	20	—	60	КТ-91	2	—
КР1158ЕН12Б															
КР1158ЕН12В	12±4 %	0,5		0,6		3			5	65			КТ-28-2		L4812CV
КР1158ЕН12Г															

Материал подготовил
А. НЕФЕДОВ

г. Москва

(Продолжение следует)

Редактор — Л. Ломакин

Тел. 607-89-00
E-mail: mail@radio.ru

РАДИО

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

РАДИО начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

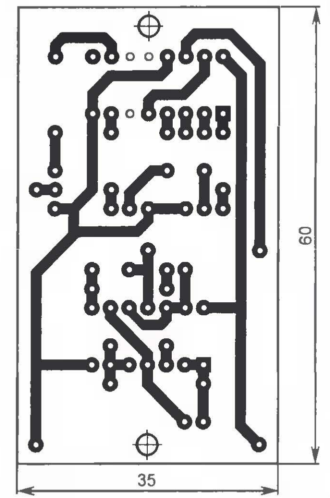
"Настоящий" электронный кубик

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

Основное отличие описываемой ниже игрушки-сувенира от ранее опубликованных на страницах журнала состоит в том, что вместо одного "плоского" индикатора из семи светодиодов, имитирующего выпавшую грань игральной кости, в ней применены шесть индикаторов с соответствующим числом светодиодов, расположенных на гранях кубика.

Принципиальная схема предлагаемого электронного кубика изображена на **рис. 1**. Устройство состоит из двух генераторов на элементах микросхемы DD1 и десятичного счетчика-дешифратора DD2, управляющего светодиодами HL1—HL21. Генератор на элементах DD1.1 и DD1.2 (далее для краткости — первый) вырабатывает импульсы с частотой следования около 200 Гц, а на элементах DD1.3 и DD1.4 (второй) — 1...2 Гц. Во время действия импульса второго генератора напряжение на выходе элемента DD1.4 и соединенном с ним входе (вывод 9) элемента DD1.1 имеет высокий уровень, поэтому первый генератор работает и формируемые им импульсы поступают на вход CN (вывод 14) счетчика-дешифратора DD2. В результате на его выходах 0—5 (выводы 1—4, 7, 10) последовательно на короткое время, равное периоду импульсов первого генератора, появляется сигнал лог. 1 и подключенные к ним светодиоды (либо непосредственно, как HL1—HL5, HL12, либо через ключи на транзисторах VT1—VT3, как все остальные) поочередно вспыхивают. Импульс с выхода 6 (вывод 5) поступает на вход R (вывод 15) и переводит счетчик-дешифратор в исходное состояние (сигнал лог. 1 на выходе 0), после чего процесс повторяется до тех пор, пока действует импульс второго генератора. Поскольку выходы переключаются с довольно высокой частотой, свечение светодиодов воспринимается как непрерывное.

С наступлением паузы, когда высокий уровень на выходе элемента DD1.4 сменяется низким, генерация импульсов первым генератором прекращается и счетчик-дешифратор DD2 останавливается, поэтому светят только те светодиоды, которые подключены к его выходу с высоким уровнем. По окончании паузы формируется следующий импульс второго генератора, на вход CN счетчика DD2 вновь начинают поступать импульсы с выхода первого генератора и он продолжает циклический счет, пока не наступит новая пауза. Внешне работа устройства выглядит так: после включения питания сначала светятся все грани кубика, потом



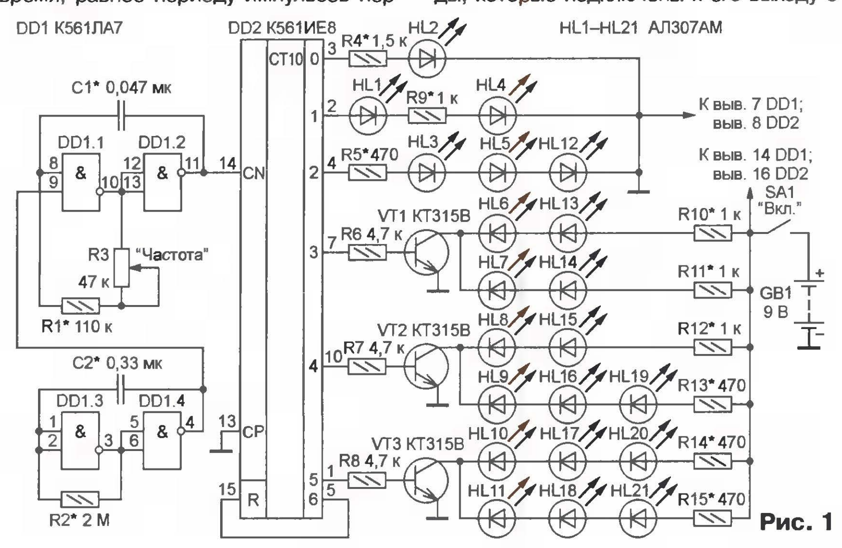


Рис. 1

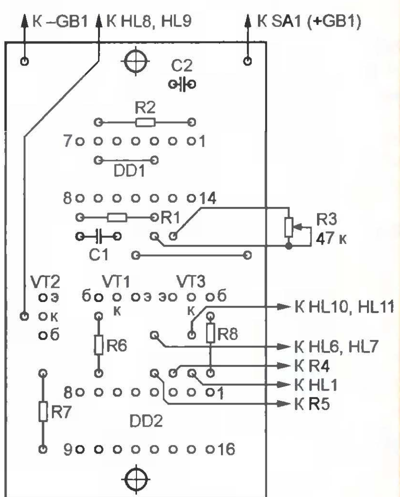


Рис. 2

некоторое время какая-то одна, далее снова все грани, затем одна из них и т. д.

Резистором R3 можно регулировать частоту следования импульсов первого генератора в небольших пределах. Использование электронных ключей на транзисторах VT1—VT3 для управления группами из четырех и более светодиодов обусловлено малой нагрузочной способностью выходов счетчика-дешифратора К561ИЕ8 (максимальный выходной ток — 5...6 мА).

Детали устройства, за исключением переменного резистора R3 и выключателя питания SA1, монтируют на семи печатных платах из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, изготовленных в соответствии с **рис. 2** и **3**. На первой из них (основной) устанавливают микросхемы, транзисторы, конденсаторы и резисторы R1, R2, R6—R8, на остальных (гранях кубика) — светодиоды и токоограничительные резисторы R4, R5, R9—R15 (их монтируют на стороне печатных проводников). Платы рассчитаны на применение резисторов МЛТ, конденсаторов К10-7в (C1) и КМ (C2). Светодиоды — любые с прямым напряжением около 2 В и достаточной яркостью свечения при токе 5 мА, транзисторы — маломощные любого типа структуры n-p-n. Переменный резистор R3 — СП3-9а, СП4-1а, выключатель SA1 — микротумблер МТ1 или любой другой малогабаритный.

Для питания устройства используют батарею типоразмера 6F22 ("Крона") напряжением 9 В. Потребляемый от нее ток не превышает 15 мА. Внешний вид смонтированной основной платы представлен на **рис. 4**.

Смонтированные платы-грани кубика располагают, как показано на рис. 3, и соединяют одну с другой впаиванием в соответствующие отверстия П-образных перемычек, согнутых из отрезков луженого медного провода диаметром 0,5...0,6 мм. Их длина должна быть такой, чтобы между торцами соседних плат образовались зазоры шириной примерно 3 мм. После этого к печатным проводникам граней в указанных на рис. 3 местах припаивают восемь отрезков тонкого монтажного провода (например, МГТФ сечением 0,1—0,2 мм^2) длиной 200...250 мм и закрепляют скотчем на их свободных концах кольцевые бирки с адресами ("К выв. 2 DD2", "К выв. 3 DD2" и т. д.). Затем концы проводов зачищают от изоляции, временно подпаивают к проводникам основной платы и собирают макет устройства в соответствии со схемой. На этом этапе проверяют работоспособность кубика, подбирают резисторы R4, R5, R9—R15 (до получения примерно одинаковой яркости свечения светодиодов) и элементы R1, R2, C1, C2 времязадающих цепей генераторов (для установки желаемых частот повторения импульсов). Добившись этого, макет демонтируют и приступают к окончательной сборке устройства.

Объемную конструкцию из развертки кубика (см. рис. 3) получают переводом плат-граней во взаимно перпендикулярное положение (сгибанием перемычек на угол 90°). Соединительные провода в процессе формирования кубика укладывают таким образом, чтобы они выходили из него через образовавшееся в одном из углов треугольное отверстие. Для увеличения жесткости конструкции к перемычкам, соединяющим платы-грани, припаивают Г-образные скобки, согнутые из отрезков того же луженого провода.

Затем собирают подставку (**рис. 5**). Она состоит из основания (пластмассовая коробка подходящих размеров), трубчатой стойки (доработанный корпус фломастера или шариковой авторучки) и плотно надетой на ее верхний конец пластмассовой шайбы, выполняющей функции фланца. В верхней стенке основания выпиливают отверстия под втулки крепления трубчатой стойки, выключателя питания SA1 и переменного резистора R3, к ней же приклеивают пластмассовые стойки с резьбовыми отверстиями под винты крепления основной платы и скобы фиксации батареи питания. Провода, идущие от кубика, пропускают через трубчатую стойку, после чего ее и надетую на нее шайбу приклеивают к кубику эпоксидным клеем. Собранную конструкцию закрепляют во втулке, вклеенной в центральное отверстие основания. Далее устанавливают на место выключатель питания и переменный резистор, обрезают до нужной длины провода соединительного жгута и выполняют монтаж в соответствии со схемой. Для подсоединения батареи питания желательно применить имеющийся в продаже специальный двухконтактный разъем, но можно использовать и колодку от старой батареи типоразмера 6F22.

Рис. 3


Рис. 5

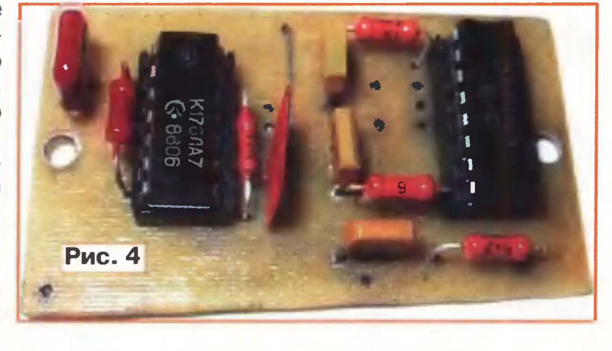


Рис. 4

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Походный охранный сигнализатор в аккумуляторном фонаре

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Эта статья продолжает тему модернизации светодиодного аккумуляторного фонаря, начатую в статье "УКВ радиоприемник в светодиодном аккумуляторном фонаре" ("Радио", 2008, № 8, с. 43). Если в такой фонарь встроить охранный сигнализатор, он может пригодиться в походе для охраны территории и имущества туристов во время отдыха.

Предлагаемый сигнализатор предназначен для встраивания в светодиодный фонарь KDHJ-160, содержащий две группы светодиодов. Его подключают к аккумуляторной батарее и к одной из групп светодиодов. При замыкании (или размыкании) контактов охранных датчиков или нарушении (обрыве) проводного охранного шлейфа сигнализатор подает прерывистые звуковые и световые сигналы.

На схеме, изображенной на **рис. 1**, элементы фонаря обведены штрихпунктирной линией, а их позиционные обозначения имеют префикс 1. Группы соединенных параллельно светодиодов показаны как единичные светодиоды 1HL1 и 1HL2.

На усилителе DA1 собран управляемый генератор ЗЧ, нагрузкой которого служит динамическая головка (или телефонный капсюль) BA1. Частота генерации — около 1 кГц, она зависит от параметров RC-цепи C6, R1, C7. Генератор ЗЧ работает только при низком уровне напряжения на входе CD (выводе 1) микросхемы DA1. Поскольку при срабатывании сигнализатора на этот вход поступают прямоугольные импульсы с выхода собранного на логических элементах DD1.3, DD1.4 генератора, звуковой сигнал прерывается с частотой 1...1,5 Гц. Те же импульсы открывают и транзистор VT1, в коллекторную цепь которого включена одна из групп светодиодов фонаря. Он мигает в такт со звуковыми сигналами.

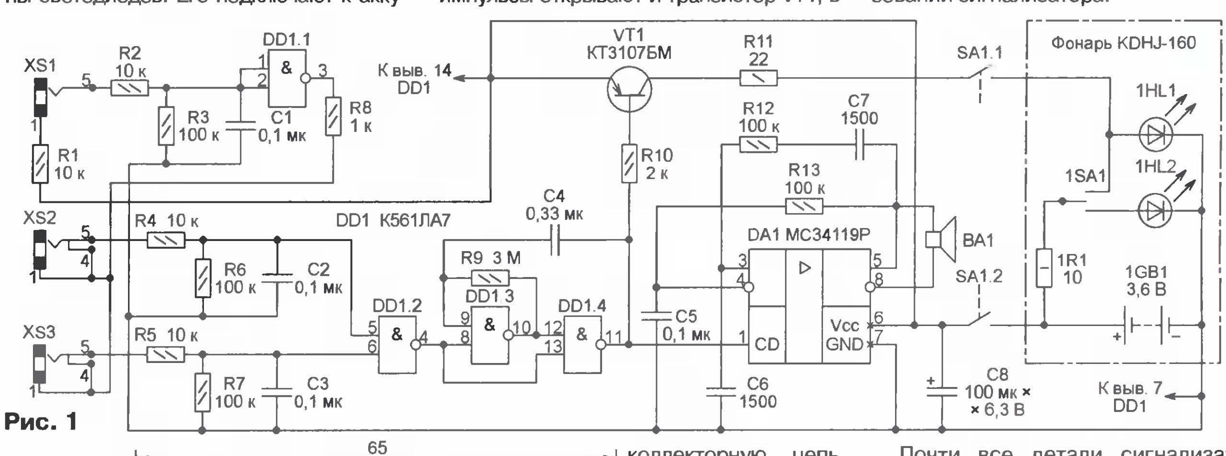


Рис. 1

Рис. 2

К гнезду XS1 подключают один или несколько соединенных параллельно охранных датчиков с замыкающимися при тревожном событии контактами, а к гнездам XS2 и XS3 — одну или две группы датчиков, размыкающих цепь при срабатывании. Это могут быть, например, проводные шлейфы или несколько соединенных последовательно замкнутых в отсутствие тревоги контактов. Резисторы, включенные последовательно с датчиками, а также параллельно входам логических элементов DD1.1 и DD1.2, защищают эти элементы от наводок, а конденсаторы C1—C3 повышают помехоустойчивость сигнализатора.

В исходном состоянии логический уровень на входах элемента DD1.1 низкий, а на входах элемента DD1.2 — высокий, поэтому на входах 8 элемента DD1.3 и 13 элемента DD1.4 также установлен низкий уровень, и собранный на них генератор импульсов не работает. Высокий уровень на выходе элемента DD1.4 запрещает работу генератора на микросхеме DA1, а поскольку транзистор VT1 закрыт, светодиоды фонаря не светят, если они не включены переключателем 1SA1.

В таком состоянии сигнализатор потребляет от аккумуляторной батареи фонаря всего несколько десятков микроампер, поэтому можно не опасаться ее преждевременной разрядки, даже если выключатель SA1 по окончании "охранной деятельности" фонаря оставлен замкнутым. Обязательно размыкать его нужно лишь при длительных (более нескольких недель) перерывах в использовании сигнализатора.

Почти все детали сигнализатора смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Гнезда XS1—XS3 и динамическая головка BA1 закреплены на задней стенке корпуса фонаря, в ней для лучшей слышимости звукового сигнала сделаны отверстия. Плата размещена на боковой стенке рядом с аккумулятором.

Применены резисторы Р1-4, МЛТ, оксидный конденсатор К50-35, остальные конденсаторы — К10-17. Динамическая головка сопротивлением 32 Ом извлечена из сотового телефона. Подойдут и аналогичные головки сопротивлением 30...600 Ом, а также телефонные капсюли такого же сопротивления.

Налаживания сигнализатор не требует, но при желании частоту повторения звуковых и световых импульсов можно изменить подборкой конденсатора C4, а высоту звука — подборкой конденсаторов C6 и C7.

***Примечание редакции.** Чертеж проводников печатной платы на рис. 2 приведен в зеркальном отображении. Это сделано для облегчения его термопереноса на фольгу с ксерокопии или распечатки на лазерном принтере. При правильном выполнении этой операции надпись "3!" в углу платы должна стать читаемой.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Простое фотореле

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Предлагаемое фотореле предназначено для включения нагрузки (радиоприемника, "цифрового" магнитофона на основе специализированной микросхемы серии ISD, звонка, сирены и т. п. устройств с напряжением питания 3...10 В) при включении освещения в помещении, где она установлена. Выключается нагрузка автоматически при выключении освещения. Отличительная особенность устройства — очень малый потребляемый ток в дежурном режиме.

Схема фотореле изображена на **рис. 1**. Собрано оно на полевом транзисторе КП504А (VT1). В отсутствие света сопротивление фоторезистора R2 велико (около 2 МОм), поэтому напряжения, поданного с делителя из резисторов R1—R3 на затвор транзистора, недостаточно для его открывания и ток через нагрузку не протекает. Освещение фоторезистора приводит к тому, что его сопротивление уменьшается до нескольких килоом, напряжение на затворе транзистора возрастает и он открывается. При этом сопротивление его канала уменьшается до нескольких ом и цепь питания нагрузки замыкается. Во включенном состоянии она остается все время, пока фоторезистор освещен. В момент выключения света сопротивление фоторезистора вновь возрастает, транзистор закрывается и нагрузка автоматически выключается. Резистор R1 уменьшает потребляемый ток в дежурном режиме (при затемненном фоторезисторе) и влияет на чувствительность фотореле.

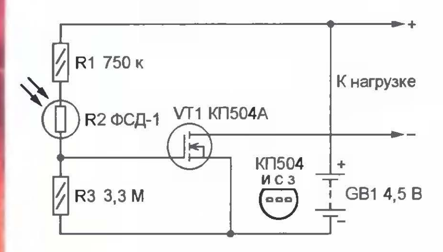


Рис. 1

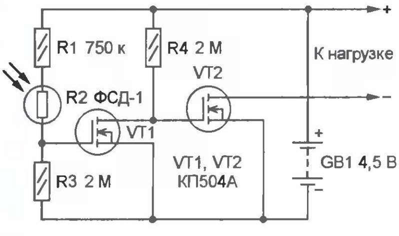


Рис. 2

Недостаток описываемого фотореле в том, что оно четко срабатывает только при резком изменении освещенности. Если же освещенность возрастает или уменьшается плавно, напряжение на нагрузке также изменяется плавно, что для некоторых устройств не приемлемо.

Если необходимо, чтобы нагрузка (например, экономичный фонарь, бегущие огни, светодинамическое устройство) начинала работать не при включении освещения, а наоборот, при его выключении, фотореле следует дополнить инвертором на еще одном полевом транзисторе, подсоединив его, как показано на **рис. 2**. При освещенном фоторезисторе транзистор VT1 открыт, сопротивление его канала очень мало, поэтому с делителя, образованного им и резистором R4, на затвор VT2 подано напряжение, близкое к нулю. В момент выключения освещения транзистор VT1 закрывается, напряжение на затворе VT2 резко возрастает и он открывается, включая нагрузку. В дежурном режиме такое фотореле потребляет не более 4 мкА, что сопоставимо с током саморазрядки батареи питания GB1.

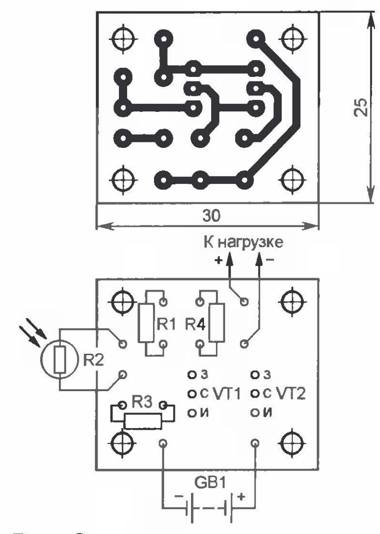


Рис. 3

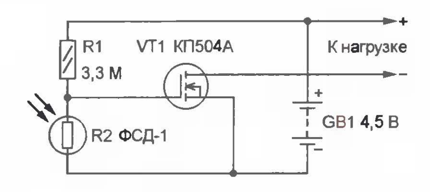


Рис. 4

Детали описанных устройств (кроме фоторезистора R2) монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного гетинакса или стеклотекстолита, изготовленной по чертежу, показанному на **рис. 3**. (При сборке на ней фотореле, по схеме на рис. 1, нагрузку включают вместо резистора R4). Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ-0,125, С2-23 и им подобных. Транзистор КП504А (VT2) заменим любым из серий КП501—КП505, при необходимости можно использовать и более мощный транзистор, например, BS170, IRF540, IRF840. При наличии нескольких фоторезисторов предпочтение следует отдать тому, у которого темновое сопротивление больше (в этом случае потребляемый устройством ток в дежурном режиме будет меньше).

Значительно повысить чувствительность обоих устройств можно, заменив фоторезистор R2 фототранзистором, например, 2Ф2062D (структуры n-p-n). Его эмиттер соединяют с затвором VT1, коллектор — с резистором R1 (сопротивление последнего подбирают в пределах 0...100 кОм), а вывод базы оставляют свободным.

Для питания используют батарею типоразмера 3R12 (аналог отечественной 3336) или составленную из соединенных последовательно трех гальванических элементов АА. Простейшей нагрузкой, включаемой фотореле, может быть активный (с встроенным генератором ЗЧ) пьезокерамический или электромагнитный звонок с рабочим напряжением 3...4 В и потребляемым током не более 100 мА, например, HPM14AX (3...16 В, 7 мА), HPM24AX (3...16 В, 8 мА), HCM1203X (3 В, 30 мА) и т. п.

Схема еще одного варианта фотореле показана на **рис. 4**. Оно менее чувствительно, чем описанные выше, и реагирует на выключение освещения. Устройство очень экономично в дежурном режиме, если фоторезистор R2 находится в непосредственной близости от осветительной лампы. Как показали измерения, при расположении его на расстоянии не более 300 мм от лампы мощностью 40 Вт (220 В) потребляемый ток (определяется в основном сопротивлением резистора R1) не превышает 1,4 мкА.

Смонтированную плату вместе с батареей питания помещают в корпус подходящих размеров, а фоторезистор приклеивают к наружной поверхности одной из его стенок. Корпус закрепляют в подходящем месте помещения возможно ближе к лампе и ориентируют так, чтобы стенка с фоторезистором была обращена в ее сторону.

Редактор — В.Фролов, графика — В.Фролов

Смышленая "мигалка"

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Предлагаемая вниманию читателей светодиодная "мигалка" собрана на микроконтроллере, благодаря этому реализовано большое число различных световых эффектов. Включать и выключать устройство можно движением руки либо другого предмета, например "волшебной палочки".

"Мигалка" (**рис. 1**) содержит двухстрочное табло из десяти светодиодов HL1—HL10, которые включаются микроконтроллером DD1. Сам микроконтроллер работает по программе, в которой заложены тридцать вариантов различных световых эффектов. В микроконтроллере использован внутренний генератор с программно установленной частотой. На фототранзисторе VT1 собран датчик, реагирующий на изменение освещенности. При перемещении руки или другого предмета над фототранзистором изменяется его освещенность — она уменьшается, что приводит к уменьшению коллекторного тока и, как следствие, к увеличению напряжения на его коллекторе и входе PD2, через который в микроконтроллере DD1 подается запрос внешнего прерывания. Он реагирует на это, и световые эффекты один за другим выводятся на светодиодное табло, причем каждый повторяется пять раз, поэтому общее их число составляет 150. После этого устройство переходит в режим ожидания повторного запуска. Для остановки демонстрации световых эффектов необходимо еще раз провести рукой над фототранзистором, в этом случае "мигалка" также переходит в исходный режим.

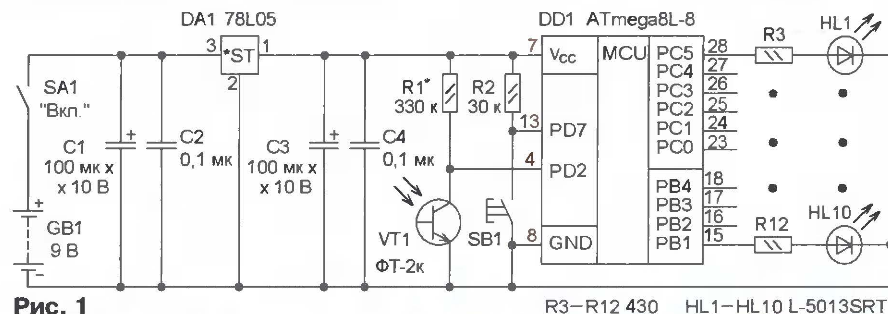
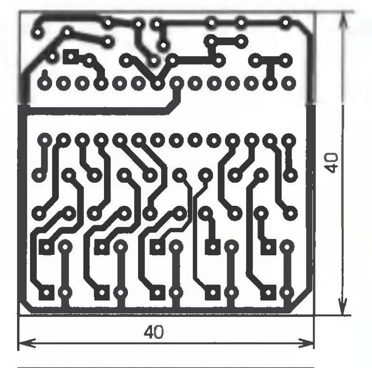


Рис. 1



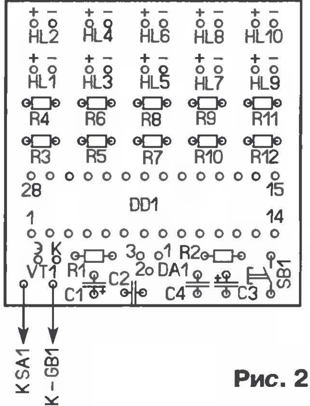


Рис. 2



Рис. 3

Устройство питают от батареи или сетевого блока питания. Напряжение питания микроконтроллера стабилизировано микросхемой DA1. Резисторы R3—R12 токоограничивающие, они определяют ток через светодиоды, значит, и яркость их свечения. Средний потребляемый ток составляет около 18 мА.

После подачи питающего напряжения микроконтроллер начинает анализировать напряжение на коллекторе фототранзистора, т. е. уровень освещенности в помещении. Поэтому устройство необходимо расположить так, чтобы свет попадал непосредственно на фототранзистор. Если на светодиодном табло периодически зажигаются два светодиода и кратковременно гаснут, это означает, что освещения достаточно для нормальной работы устройства. Далее нажимают на кнопку SB1 и удерживают ее до тех пор, пока светодиоды погаснут — устройство готово к работе. Если уровень освещенности недостаточен, после подачи питающего напряжения два светодиода периодически будут кратковременно вспыхивать с продолжительной паузой.

Ладонью проводят над фототранзистором, закрывая на короткое время внешнее освещение. Но делают это не слишком быстро, чтобы устройство успело среагировать. Оптимальное расстояние от фототранзистора до ладони — около 10 см и зависит от освещенности помещения. Чем она больше, тем ближе к фототранзистору нужно держать руку.

Чувствительность устройства зависит от параметров фототранзистора и сопротивления резистора R1 — чем оно больше, тем выше чувствительность и тем ближе к фототранзистору нужно держать руку, и наоборот. Указанный на схеме номинал резистора R1 был оптимальным для комнаты с люминесцентным освещением. При ярком прямом солнечном свете или в полной темноте управление рукой может стать невозможным.

Все детали, кроме батареи и выключателя питания, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Резисторы — С2-23, МЛТ, оксидные конденсаторы — импортные, конденсаторы С2, С4 — К10-17. Кнопка — малогабаритная двухвыводная с длинным толкателем, выключатель SA1 — любой малогабаритный, светодиоды L-5013SRT можно заменить на АЛ307БМ. Все резисторы устанавливают перпендикулярно плате, микроконтроллер — в панель, а фототранзистор — вплотную к ней. Внешний вид собранного устройства показан на **рис. 3**.

Данный алгоритм работы "мигалки" соответствует программе mig1. Управлять устройством можно также только с помощью кнопки SB1, исключив фототранзистор. В этом случае нажатием на

эту кнопку осуществляют только включение, а для программирования микроконтроллера необходимо использовать программу mig2.

Программы для микроконтроллера написаны на языке Бейсик компилятора BASCOM-AVR (BASCOM-AVR Demo Version 1.11.9.1), доступного на сайте фирмы MSC Electronics (**http://www.mcselec.com**). Программирование микроконтроллера осуществлялось с помощью программатора, описанного в журнале "Радио" (А. Долгий "Программаторы и программирование микроконтроллеров". — Радио, 2004, № 2, 3, с. 51, 52).

От редакции. *Программы для микроконтроллера и видеоролик, демонстрирующий работу устройства, находятся на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/04/mig.zip>***.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото и видеозапись — автора

ИК имитатор нажатия на клавишу телефонного аппарата

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Предлагаю собрать несложное устройство, которое позволит дистанционно "нажимать" на клавишу "#" телефонного аппарата (ТА) с помощью любого ИК ПДУ. При работе со снабженным АОН ТА серии "Русь", для которого, собственно, и делался имитатор, это дает возможность дистанционно прекратить сигнал сработавшего будильника, отключить прослушивание телефонной линии, прервать чтение голосовых сообщений или автодозвон. При желании можно имитировать нажатие на любую клавишу любого электронного ТА.

Имитатор смонтирован на печатной плате, показанной на **рис. 2**. Модуль фотоприемника B1 закреплен внутри корпуса ТА у сделанного в нем для прохода ИК излучения отверстия и соединен с платой имитатора тремя проводами. Сама плата также размещена внутри корпуса ТА. Поскольку дальность действия прибора с ИК приемником, тип которого указан на схеме, превысила 10 м (что явно избыточно), она была уменьшена в несколько раз установкой перед чувствительной поверхностью приемника поглощающего светофильтра достаточной плотности. Одновременно повысилась устойчивость имитатора к помехам от других источников ИК излучения. Светофильтр изготовлен из плотной цветной пленки от детского калейдоскопа.

Необходимо заметить, что вызванная помехами случайная имитация нажатий на клавишу "#" во время разговора или в режиме покоя для телефона "Русь" не опасна. Она приводит лишь к кратковременному переключению его дисплея из режима часов в режим показа последнего набранного или определенного АОН номера.

Кроме ИК приемника указанного на схеме типа, был успешно испытан аналогичный прибор SV-06-AM. Подойдут и другие ИК приемники от систем ДУ телевизоров и прочих бытовых приборов. Нужно лишь убедиться, что уровень напряжения на выходе приемника в отсутствие ИК сигналов — высокий.

Транзистор КТ3107К можно заменить любым из серий КТ3107, КТ6112, SS9015, необходимо лишь учесть различия в расположении их выводов. Вместо диода КД521А пригоден любой другой маломощный.

Прежде чем подключать фототранзистор оптрона U1 к контактам клавиши телефонного аппарата, необходимо определить вольтметром полярность напряжения между ними при работающем аппарате. Коллектор фототранзистора подключают к плюсовому, а эмиттер — к минусовому контакту клавиши. Замена оптрона PC817 — LVT817.

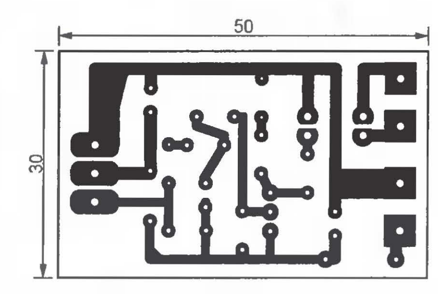
Современные телефонные аппараты с питанием от электросети потребляют по цепи +5 В до 30 мА от блока сетевого питания и всего 15 мА от резервной батареи. В режиме покоя имитатор добавляет к потребляемому току не более 2 мА. Однако, чтобы не увеличивать нагрузку на батарею при отсутствии напряжения в сети, подключать имитатор рекомендуется напрямую к "сетевой" цепи +5 В, припаяв, например, его провода питания к тем же контактам платы ТА, к которым присоединены провода от сетевого адаптера.

Дополнив конструкцию соответствующим исполнительным узлом, а при необходимости и узлом питания, имитатор можно использовать для других целей, например, для дистанционного управления освещением.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Рис. 1

Схема имитатора изображена на **рис. 1**. Когда на ПДУ, направленном на чувствительную поверхность модуля приемника ИК сигналов B1, нажата любая кнопка, на выходе (выводе 3) приемника появляются серии импульсов низкого логического уровня. Они заряжают конденсатор C2, и транзистор VT1 открывается. Коллекторный ток транзистора течет через излучающий диод оптрона U1. В результате открывается подключенный параллельно контактам клавиши "#" ТА фототранзистор оптрона, имитируя замыкание этих контактов. Одновременно включается контрольный светодиод HL1. Если при нажатии и удержании кнопки ПДУ светодиод вспыхивает многократно, а ТА фиксирует неоднократные нажатия на клавишу, следует установить конденсатор C2 большей емкости.



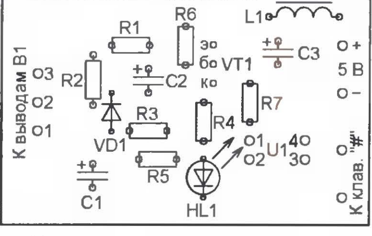


Рис. 2

Светодиодные фонари с электронным управлением

А. БАШИРОВ, С. БАШИРОВ, г. Москва

Светодиодные фонари приобретают всё большую популярность. Этому способствуют как технические характеристики (экономичность, долговечность), так и постоянное снижение цен на сверхъяркие светодиоды. Не ослабевает и интерес радиолюбителей к конструированию таких фонарей. Об этом свидетельствует большое число публикаций на эту тему. Авторы статьи предлагают еще две конструкции, основное отличие которых — электронное управление на микроконтроллере.

Основа конструкции предлагаемых фонарей — повышающий преобразователь напряжения, описание которого приведено в статье С. Баширова "Электронный фонарь с одним светодиодом" ("Радио", 2004, № 9, с. 54, 55). Благодаря этому оказалось возможным питать фонарь от одного гальванического элемента или аккумулятора, что позволило разместить как источник питания, так и "электронную начинку" в корпусе любого фонаря, работающего от двух элементов типоразмера АА. Причем существенной доработки корпуса фонаря при этом не требуется. В предлагаемых фонарях для управления режимами работы применен микроконтроллер ATtiny15L.

Схема фонаря с одним светодиодом показана на **рис. 1**. На микросхеме DA1 собран повышающий преобразователь напряжения, подробно описанный в упомянутой выше статье. Режимами работы управляет микроконтроллер DD1, в котором активизирован встроенный RC-генератор (номинальная частота — 1,6 МГц), что позволило упростить схему. На линии PB0 порта B микроконтроллера DD1 формируются управляющие сигналы для транзистора VT1, работающего в переключательном режиме. При высоком уровне на этой линии транзистор открыт и светодиод EL1 светит, при низком — транзистор закрыт и светодиод обесточен. Резистор R2 — токоограничивающий.

Рис. 1

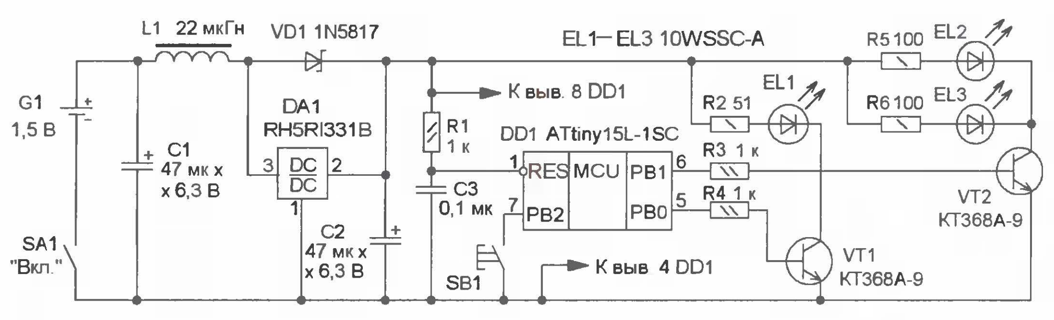


Рис. 2

Таблица 1

```
:020000020000FC
:100000000BC052C008C007C006C005C004C003C072
:1000100002C001C000C01895F89475E077BBF5E008
:1000200078BB70E47BBF72E075BF91E084E07894A8
:10003000C29A913029F0943029F0953059F0F8CFD8
:10004000C09AF6CFC29AC09A28D0C09826D09430D1
:1000500079F7F8CF75E078BB20D088BB1ED078BB8D
:100060001CD088BB1AD078BB18D088BB16D095306E
:10007000F9F678BB0DD088BB0BD078BB09D088BB14
:100080007D078BB05D088BB03D0953089F6E2CF86
:1000900035E003D03A95E9F708951FEF2FEF2A9541
:1000A000F1F71A95D9F70895C298913039F0943044
:1000B00041F0953001F091E0C09A189594E0C09815
:0800C000189595E0C098189511
:00000001FF
```

Таблица 2

```
:020000020000FC
:100000000BC05DC008C007C006C005C004C003C067
:1000100002C001C000C01895F89477E077BBF5E006
:1000200078BB70E47BBF72E075BF91E084E07894A8
:10003000C29A913049F0923051F0933059F0943097
:1000400061F0953091F0F4CFC09AC198F1CFC0988B
:10005000C19AEECFC09AC19AEBCFC29AC09A28D06B
:10006000C09826D0943021F7F8CF77E078BB20D025
:1000700088BB1ED078BB1CD088BB1AD078BB18D0E8
:1000800088BB16D09530A1F678BB0DD088BB0BD0BD
:1000900078BB09D088BB07D078BB05D088BB03D01C
:1000A000953031F6E2CF35E003D03A95E9F708957F
:1000B0001FEF2FEF2A95F1F71A95D9F70895C298F7
:1000C000913061F0923071F0933081F0943091F082
:1000D000953001F091E0C09AC198189592E0C098CF
:1000E000C19A189593E0C09AC19A189594E0C09867
:0A00F000C198189595E01895189531
:00000001FF
```

Фонарь имеет три режима работы: постоянное, прерывистое с постоянной скважностью (режим маяка) и прерывистое свечение светодиода с переменной скважностью — три длинных вспышки, далее три коротких и т. д. (режим SOS). Переключение режимов осуществляют кнопкой SB1.

После подачи питающего напряжения выключателем SA1 с помощью цепи R1C4 происходит инициализация микроконтроллера DD1 и фонарь начинает работать в режиме постоянного свечения. Управляющая программа, коды которой приведены в **табл. 1**, периодически опрашивает порт PB2, к которому подключена кнопка SB1. При наличии здесь низкого уровня происходит переключение режима работы фонаря.

Схема фонаря с такими же режимами работы, но с изменяемой яркостью свечения показана на **рис. 2**. Преобразователь напряжения выполнен на микросхеме RH5RI33B в корпусе SOT-89 (отечественный аналог — микросхема К1446ПН21). Принцип его работы принципиально не отличается от использованного в микросхе-

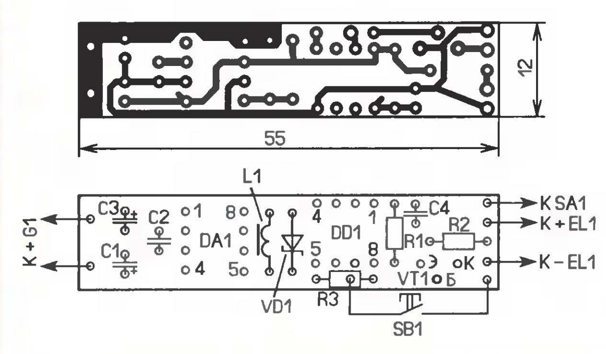


Рис. 3

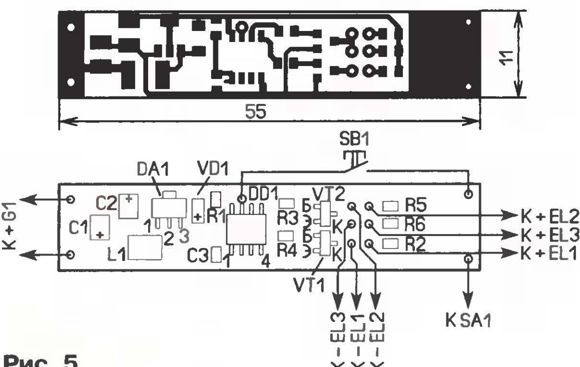


Рис. 5



Рис. 4

Рис. 6

ме КР1446ПН1. В фонаре применен дискретный способ регулировки яркости за счет изменения числа светящихся светодиодов. Коды управляющей программы микроконтроллера приведены в **табл. 2**.

Как и в предыдущей конструкции, переключение режимов работы осуществляют нажатием на кнопку SB1. После подачи питающего напряжения происходит инициализация микроконтроллера и устанавливается режим работы фонаря с минимальной яркостью — транзистор VT1 открыт и светит светодиод EL1. При нажатии на кнопку SB1 светодиод EL1 гаснет и загораются светодиоды EL2 и EL3. При последующем нажатии будут светить все три светодиода. Режим маяка включится, если еще раз нажать на эту кнопку, при этом будет периодически вспыхивать светодиод EL1, и последний режим — SOS — прерывистое свечение всех трех светодиодов.

Печатная плата для первого варианта фонаря изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, ее чертеж показан на **рис. 3**. Применены постоянные резисторы С2-29, Р1-4, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — керамические К10-17, дроссель — ЕС24. Транзистор КТ3102Б можно заменить на транзисторы той же серии с любыми буквенными индексами. Поскольку применены микросхемы в корпусах DIP, для их установки на плату смонтированы панели.

Плату устанавливают в корпус фонаря взамен одного из гальванических элементов (или аккумулятора) типоразмера АА. Для обеспечения ее контакта с плюсовым выводом гальванического элемента на плату припаивают скобу из луженой жести от консервной банки толщиной около 0,2 мм (**рис. 4**).

Во втором варианте применены элементы для поверхностного монтажа. Резисторы РН1-12 и керамические конденсаторы — типоразмера 0805, 1206, оксидные конденсаторы — танталовые типоразмера А или В, дроссель — LQH3C (типоразмер 1210) фирмы Murata. Чертеж печатной платы показан на **рис. 5**, она также изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. На **рис. 6** показана печатная плата второго варианта конструкции на этапе проверки.

Налаживания устройств не требуется, при необходимости яркость свечения светодиодов можно изменять подборкой соответствующих токоограничивающих резисторов.

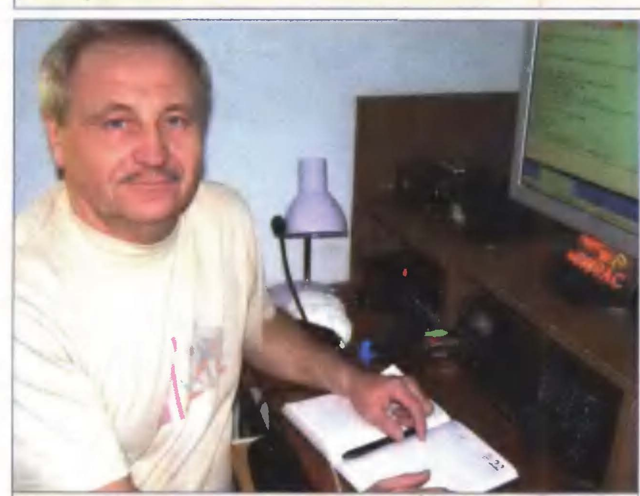
***От редакции**. Тексты и коды программ для микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/04/fonar.zip>**.*

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора

Шестой WW RTTY CONTEST на призы журнала "Радио"

Международные соревнования по радиосвязи на КВ телетайпом, которые уже шестой год подряд проводит журнал "Радио", вышли на стабильно высокий уровень и неизменно пользуются популярностью у телетайпистов мира. В соревнованиях минувшего года приняли участие 395 спортсменов и команд коллективных радиостанций из 58 стран и территорий мира по списку диплома DXCC (в предыдущих соревнованиях соответственно 410 и 59). По 10 и более участников выступали из США (59), ФРГ (30), Японии и Украины (22), Польши и Канады (15), Италии (11), Нидерландов (10). В прошлом году возросло число участников из России — 101 против 90. Это радует, поскольку мы вплотную приближаемся к данным по активности россиян в самых популярных телетайпных соревнованиях мира — CQ WW RTTY CONTEST. В наших соревнованиях приняли участие коротковолновики из 40 субъектов Российской Федерации.

Победитель в группе "один оператор — все диапазоны" Юрий Куриный (RG9A, UA9AM).



Александр Колесников (RU9AC) был лучшим на диапазоне 7 МГц.

По зачетным подгруппам участники распределились так: SOMB — 252, SOSB 21 — 2, SOSB 14 — 86, SOSB 7 — 18, SOSB 3,5 — 9, MOMB — 6, CHECK LOG — 16, SWL — 6.

В основной группе "один оператор — все диапазоны" на этот раз победил россиянин Юрий Куриный (UA9AM), выступавший под позывным RG9A. В предыдущих соревнованиях Юрий был вторым, лишь немного уступив 7X0RY. Неизменный лидер различных телетайпных соревнований прошлых лет на этот раз занял лишь третье место, пропустив вперед еще одного россиянина — UA9CLB.

Красноярская команда RW0A, неизменно показывающая высокие результаты в наших соревнованиях, на этот раз заняла первое место. В ее составе работали RA0ALM (Валерий Курсов), RA0AM (Леонид Лишнев), RV0AX (Сергей Иванов), RU0AS (Андрей Свистунов), RU0AKB (Максим Коробихин).

В однодиапазонном зачете на 14 МГц победителем стал Стив Ходгсон (ZC4LU). Он регулярно и успешно принимает участие в наших соревнованиях — побеждал на этом диапазоне два года назад, а на диапазоне 21 МГц — в прошлогоднем контесте. Россиянин RA9QBD был на диапазоне 14 МГц четвертым.

Александр Колесников (RU9AC) был лучшим на диапазоне 7 МГц. На остальных диапазонах лидировали украинец Николай Яковенко (UT5EPP, 3,5 МГц) и румын Нелу Бранга (YO2R). Россиянин Валерий Ляпин (RA3UAG) был вторым на диапазоне 3,5 МГц, а на диапазоне 21 МГц участников от нашей страны не было.

В группе наблюдателей вновь победил Владимир Куприянов (UA0-103-16).

В приведенной **таблице** технических результатов по группам указаны место, позывной, число связей, число очков за связи, множитель и результат.

"RADIO" RUSSIAN WW RTTY CONTEST 2008 (QSO, QSO points, multiplier, score)

SINGLE OPERATOR MULTI BAND

1	RG9A	783	7320	226	1654320
2	UA9CLB	801	7465	216	1612440
3	7X0RY	728	7250	192	1392000
4	SP9LJD	647	4555	184	838120
5	RA3CM	650	4205	184	773720
6	UA9OG	492	4460	166	740360
7	UR7GO	610	3840	188	721920
8	UA3PAB	601	3860	181	698660
9	I1COB	557	3880	157	609160
10	RV3WT	511	3080	176	542080
11	CN8KD	463	4605	106	488130
12	RA9CB	335	3170	143	453310
13	OV1A	445	2680	165	442200
14	LZ9R	462	2785	158	440030
15	RW6CR	500	3305	126	416430
16	SP6GCU	381	2390	167	399130
17	RA4FUN	404	2555	155	396025
18	YO5BBO	392	2390	148	353720
19	UA9AFS	279	2595	120	311400
20	PA5KT	339	2445	119	290955
21	GM0FGI	364	2270	126	286020
22	RA4HL	340	2045	135	276075
23	UA2FFW	328	2040	134	273360
24	VA2UP	425	3115	85	264775
25	RX4WX	336	1945	135	262575
26	RV3LO	309	1945	127	247015
27	RU6YJ	307	1870	131	244970
28	EA8BEX	259	2560	89	227840
29	DL8SCG	282	1830	121	221430
30	W1BYH	361	2675	81	216675
31	RM9RZ	203	1835	117	214695
32	OH3FM	315	1750	119	208250
33	RZ6HF	292	1805	114	205770
34	EA5EM/2	298	2015	101	203515
35	RX6LD	317	1935	100	193500
36	DJ3IW	228	1555	115	178825
37	RN2FA	241	1605	109	174945
38	DH6BH	242	1590	109	173310
39	HB9CAL	275	1885	91	171535
40	PA3DBS	248	1610	100	161000
41	SP4CJA	217	1355	116	157180
42	UA4ALI	241	1455	108	157140
43	UR5MBA	218	1370	111	152070
44	US6CQ	221	1345	113	151985
45	N4BP	409	2865	53	151845
46	EW7EW	223	1380	106	146280
47	VE2FK	292	2180	66	143880
48	RA9SN	162	1490	96	143040
49	RV9XM	188	1710	82	140220
50	RW4WZ	236	1480	94	139120
51	S56A	214	1375	100	137500
52	RN3ZC	224	1330	103	136990
53	UT3RS	201	1220	112	136640
54	RX9DJ	173	1515	86	130290
55	PA5O	206	1425	91	129675
56	UT6IS	211	1270	99	125730
57	N2BJ	292	2070	60	124200
58	DL4ME	193	1200	103	123600
59	VE7CC	427	2625	47	123375
60	SP9AUV	193	1185	104	123240
61	DL5KUD	179	1130	107	120910
62	AA3B	238	2045	58	118610
63	DL6NWA	196	1230	94	115620
64	SQ7B	186	1155	98	113190
65	DK8EY	188	1310	84	110040
66	NP3D/W2	273	2025	53	107325
67	RA9CCO	141	1265	83	104995
68	K7QQ	308	2045	51	104295
69	UA3WHK	186	1120	93	104160
70	RA6AAW	162	1040	100	104000
71	E21YDP	166	1450	70	101500
72	ON4CT	172	1160	87	100920
73	RW6AH	190	1145	86	98470
74	HG8C	182	1245	79	98355
75	UY5TE	163	1025	95	97375
76	LY2TS	177	1100	88	96800
77	UT4ZG	206	1290	74	95460
78	YO9BXC	157	1015	93	94395
79	IK2SND	188	1360	69	93840
80	UA4HJ	162	995	90	89550
81	PA3BFH	149	930	94	87420
82	J39BS	251	1690	51	86190
83	RD4HD	150	945	91	85995
84	IK5FKF	165	955	90	85950
85	JA8EIU	151	1170	73	85410
86	UA9OLO	127	1080	76	82080
87	OK1BMW	150	990	80	79200
88	OK5MM	151	915	86	78690
89	SP4BPH	153	925	84	77700
90	SM6GKT	136	880	85	74800
91	DL6BR	172	1440	51	73440
92	K0HW	252	1690	43	72670
93	RX3ZX	140	905	79	71495
94	YO6HSU	136	885	80	70800
95	IV3RVN	148	905	78	70590
96	I2XLF	136	890	78	69420
97	JM1XCW	142	1260	55	69300
98	UA3TN	133	855	77	65835
99	YL2PA	138	920	70	64400
100	UA9BS	108	985	65	64025
101	PA8F	147	980	65	63700
102	RA0WHE	121	975	65	63375
103	YL2TB	133	785	80	62800
104	S57AM	124	755	79	59645
105	OT7N	122	860	69	59340
106	N4ZZ	186	1375	42	57750
107	RX9TX	133	1155	50	57750
108	DK7ZT	116	775	74	57350
109	JI1RXQ	114	920	62	57040
110	JA1HGY	115	915	60	54900
111	OE5PEN	108	655	83	54365
112	W3FV	164	1255	42	52710
113	UA3PT	130	770	67	51590
114	DL1THB	110	695	72	50040
115	G3SNU	121	745	66	49170
116	OH9GIT	112	720	68	48960
117	W9HLY	166	1185	40	47400
118	DM3BJ	103	685	67	45895
119	RD3PM	123	770	59	45430
120	DK9ETM	105	715	61	43615
121	K2PAL	152	1090	40	43600
122	IT9BLB	172	1405	31	43555
123	RA6HSM	97	675	64	43200
124	RA4LBS	101	660	65	42900
125	SQ9FMU	107	700	61	42700
126	RV4LC	112	665	64	42560
127	G3LZQ	101	685	62	42470
128	JA1AYO	96	775	54	41850
129	UA1AFZ	112	660	63	41580
130	UA6GM	116	725	57	41325
131	K2ZC	114	910	45	40950
132	DL1ARJ	103	670	61	40870
133	AB4GG	175	1120	36	40320
134	K7RE	252	1490	27	40230
135	EA1MV	112	680	59	40120
136	W3DQN	149	1025	38	38950
137	UA3UHZ	93	590	66	38940
138	KH6FI	131	1290	29	37410
139	PA0LSK	97	600	60	36000
140	VE2FU	124	880	40	35200
141	SP6EIY	89	645	53	34185
142	SV5DKL	93	560	59	33040
143	LY2WN	95	545	60	32700
144	K0KT	141	1020	32	32640
145	VR2XLN	96	685	47	32195
146	N3AM	96	790	40	31600
147	JG1GGU	85	665	46	30590
148	JP1QDH	77	605	50	30250
149	KB3LIX	129	940	31	29140
150	K1TTT	97	820	34	27880
151	RV3DCZ	75	515	54	27810
152	ER5DX	81	515	53	27295
153	JA7ZP	70	590	45	26550
154	PA0LOU	74	460	57	26220
155	UU5JQV	79	460	55	25300
156	XE1V	183	1100	22	24200
157	K0JJR	173	1045	23	24035
158	K2DSL	121	795	30	23850
159	UN7CN	61	525	45	23625
160	RZ6AK	78	485	48	23280
161	RW4FE	82	475	49	23275
162	N3YEA	105	685	33	22605
163	N3CHX	126	835	27	22545
164	OZ5AGJ	74	475	47	22325
165	AA5VU	143	885	25	22125
166	F5PBM	69	440	50	22000
167	OK2SG	66	420	52	21840
168	JA3JM	62	475	43	20425
169	JE8CLT	63	515	39	20085
170	YL2PJ	66	385	51	19635
171	SP6EKS	70	525	37	19425
172	DL5SWB	64	385	50	19250
173	7L4IOU	68	545	35	19075
174	GI0KVQ	73	430	43	18490
175	W2FB	68	560	33	18480
176	OZ6TL	72	425	43	18275
177	DJ6UP	60	375	47	17625
178	TF3PPN	77	460	38	17480
179	AO5GVZ	62	400	43	17200
180	N7RN	160	935	18	16830
181	OH3LQK	62	400	42	16800
182	DF5BX	59	365	46	16790
183	G6CSY	56	395	39	15405
184	WB8JUI	137	770	20	15400
185	PA1DV	60	415	36	14940
186	DL1DXF	54	340	40	13600
187	OK1SI	52	320	42	13440
188	AN5CNK	56	360	37	13320
189	RU9AZ/9	46	390	33	12870
190	7N2UQC	54	410	31	12710
191	IK3CST	54	330	38	12540
192	RU4WD	68	445	26	11570
193	DG2BAR	49	295	39	11505
194	VK5NPR	54	490	23	11270
195	DL1HSI	44	305	36	10980
196	OZ1DGQ	51	365	30	10950
197	IK2EBP	47	295	37	10915
198	HA5OMM	51	310	34	10540
199	K0RY	106	640	16	10240
200	VE2DWA	70	480	21	10080
201	VE6YR	100	585	17	9945
202	W7NNN	137	710	14	9940
203	N8NOE	93	575	17	9775
204	VE3TES	120	675	14	9450
205	WB0KGN	80	490	19	9310
206	RV4HL	52	320	29	9280
207	IK1FVO	44	255	36	9180
208	E72WG	40	280	32	8960
209	KN3A	78	460	18	8280
210	UA4AGO	43	285	29	8265
211	UR5XMM	46	265	31	8215
212	DL7FA	43	265	30	7950
213	RW4PL	36	235	29	6815
214	K6HGF	102	555	12	6660
215	OH2LU	48	415	15	6225
216	G7TMU	40	305	20	6100
217	SM5OSZ	34	205	29	5945
218	JN1RQV	34	235	24	5640
219	EA7AZA	31	240	23	5520
220	ZL3NB	33	305	18	5490
221	CT1ENQ	38	285	17	4845
222	KA0EIC	77	415	11	4565
223	VA6MM	82	450	10	4500
224	N2CU	42	280	13	3640
225	N1WQ	52	295	12	3540
226	LA6BNA	22	140	23	3220
227	DL9FB	25	145	22	3190
228	VE3FH	39	265	12	3180
229	VA7ST	74	395	8	3160
230	DG0KS	35	340	9	3060
231	KD4POJ	79	410	7	2870
232	SP3DOF	20	140	18	2520
233	AI9T	41	240	10	2400
234	W5KI	51	270	8	2160
235	W7MRC	56	290	7	2030
236	AC7JW	58	345	5	1725
237	JA1BWA	21	135	12	1620
238	RU3XB	15	115	14	1610
239	VA7CPC	39	205	6	1230
240	RN3FY	15	110	11	1210
241	RN6DR	12	95	12	1140
242	I1YGQ	14	95	12	1140
243	WA4OSD	28	155	7	1085
244	WA6BOB	37	205	5	1025
245	W5JNP	23	125	7	875
246	K5WW	20	120	7	840
247	PY2IQ	8	75	8	600
248	W6RQ	17	95	6	570
249	K6SAT	11	70	6	420
250	ON3AD	12	115	2	230
251	LU7FWW	6	45	2	90
252	CT1EHK	1	10	0	0

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND — 21 MHz

1	YO2R	30	170	21	3570
2	UX1UX	13	65	10	650

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND — 14 MHz

1	ZC4LI	471	4505	91	409955
2	9A7R	462	3370	85	286450
3	US0MM	399	2775	69	191475
4	RA9QBD	216	2075	65	134875
5	RA9SC	222	2070	64	132480
6	YT2PFR	311	2100	63	132300
7	RV0AL	209	1860	68	126480
8	DK2FG	216	1695	67	113565
9	RA1AW	266	1745	65	113425
10	UA0CA	175	1480	66	97680
11	RA3BT	240	1785	53	94605
12	YV5AAX	234	2330	40	93200
13	UA1NFA	213	1470	61	89670
14	EA1CJ	224	1750	49	85750
15	YO5CBX	205	1380	62	85560
16	RA9AP	151	1455	54	78570
17	Z35X	190	1205	59	71095
18	RX9FG	148	1390	51	70890
19	LZ2ZG	186	1265	55	69575
20	UA0YAY	128	1120	56	62720
21	RA3BB	167	1110	56	62160
22	HA5LZ	145	970	60	58200
23	MW0CRI	165	1110	45	49950
24	SP2FOV	134	890	55	48950
25	N3GJ	133	1110	37	41070
26	YO9CWY	114	730	56	40880
27	EB2CYQ	124	970	42	40740
28	UX0SX	125	790	51	40290
29	YL2CV	126	815	49	39935
30	UA4NX	128	785	47	36895
31	IS0YEK	116	830	43	35690
32	OH8KVY	117	755	44	33220
33	UX0ZL	113	730	44	32120
34	W4LC	108	855	36	30780
35	VA3PL	106	975	29	28275
36	UA9OZ	73	640	44	28160
37	RA4LK	95	575	44	25300
38	SP9CTS/9	90	585	43	25155
39	JR1NHD	81	680	36	24480
40	UR5ZMK	91	545	44	23980
41	RZ9OJ	68	630	38	23940
42	RW4NN	95	635	37	23495
43	PX2T	74	730	30	21900
44	S58P	82	535	40	21400

45	EA5GTQ	80	540	36	19440
46	UR7QM	88	570	34	19380
47	DJ6TK	75	450	43	19350
48	RU3WR	67	495	39	19305
49	OR6C	70	420	45	18900
50	PA40MIR	70	420	42	17640
51	EW8OF	79	490	35	17150
52	UA4SAW	87	490	33	16170
53	DL5KUR	62	410	39	15990
54	AE1T	74	605	26	15730
55	G0DAY	68	430	33	14190
56	UX2MF	56	375	35	13125
57	YO5CRQ	54	390	32	12480
58	YB0JIV	43	425	27	11475
59	JA1BNW	47	360	30	10800
60	SM7ATL	52	325	28	9100
61	EA3FHP	47	315	25	7875
62	SM3AF	43	275	27	7425
63	RA3UT	47	295	25	7375
64	PA0FLE	45	350	21	7350
65	VE3MCF	58	410	17	6970
66	UA0ZAM	51	315	22	6930
67	UA3RW	52	295	23	6785
68	W4OJC	39	300	18	5400
69	K5PI	58	350	11	3850
70	AC0E	55	350	11	3850
71	LY2CV	28	200	19	3800
72	RW3PF	24	170	20	3400
73	RW3TA	29	190	17	3230
74	RX1CQ/P	34	200	15	3000
75	JA2GHP	22	170	17	2890
76	JA1CPZ	20	160	15	2400
77	OK2SWD	21	140	15	2100
78	JA2VHG	15	120	15	1800
79	PR7AR	26	260	6	1560
80	UA9AX	14	130	12	1560
81	N6KW	37	225	6	1350
82	N3UA	9	70	7	490
83	VE3MGY	7	65	7	455
84	JR3SZZ/3	8	45	9	405
85	US0YW	5	25	1	25
86	KE7FBY	13	65	0	0

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND — 7 MHz

1	RU9AC	200	1950	58	113100
2	SP3GXH	177	1155	60	69300
3	IW1PNJ	191	1240	54	66960
4	EU8RZ	187	1080	60	64800
5	OK2SFP	133	810	49	39690
6	UA6AKD	117	710	50	35500
7	SM6BSK	97	560	49	27440
8	OJ5VG	86	470	36	16920
9	SP1DMD	79	455	36	16380
10	YC8FEF	53	520	27	14040
11	JE2UFF	37	280	28	7840
12	RA6FUZ	40	250	29	7250
13	K3NK	70	450	15	6750
14	DL4JYT	32	195	20	3900
15	YC8EXL	17	160	10	1600
16	ZL3TE	13	115	6	690
17	WB8JAY	28	145	2	290
18	JH1GUO	3	15	3	45

SINGLE OPERATOR SINGLE BAND — 3,5 MHz

1	UT5EPP	157	875	55	48125
2	RA3UAG	116	655	45	29475
3	ER1RR	98	545	40	21800
4	US0HZ	81	470	38	17860
5	RA3QH	71	405	33	13365
6	UR5UBR	45	255	29	7395
7	RW9RA	33	285	24	6840
8	SQ9LOJ	41	235	26	6110
9	OM3TLE	17	100	12	1200

MULTI OPERATOR MULTI BAND

1	RW0A	577	5290	183	968070
2	RZ4HZW	534	3255	166	540330
3	RK9CWA	337	3075	131	402825
4	ZL4A	170	1655	45	74475
5	W6WRT	316	1850	25	46250
6	VE7HL	114	615	11	6765

SWL

1	UA0-103-16	316	2830	132	373560
2	DL-P01-17291	194	1155	110	127050
3	OK2-9329	156	995	74	73630
4	DE0WAF	75	440	58	25520
5	USF-007	26	160	16	2560
6	OK1-11861	9	50	8	400

УКВ DX связи на Дальнем Востоке

Евгений КРЫЛОВ (RA0CGT), г. Хабаровск

Лето минувшего года оказалось на редкость удачным для осуществления давней мечты — серьезной работы на УКВ. Через Интернет были приобретены трансивер IC-910H, поворотное устройство G5500, волновые каналы для диапазонов 144 и 430 МГц и соответствующий радиочастотный кабель. Прошли томительные недели ожидания, и вот, наконец, груз получен.

Теперь следующий этап — установка. Продумываются конструктивные элементы крепления мачты — и вот уже все необходимое на крыше. Собираем. Приятно осознавать, что в радиолюбительской среде обязательно найдутся старшие товарищи, без помощи которых постигать этот увлекательный мир радио было бы намного сложнее. Так случилось и на этот раз. Рациональный совет и надежные руки нашего хабаровского радиолюбителя Валерия Подольского (RA0CAF) оказались на крыше просто не заменимы. Отдельную благодарность хочется выразить Анатолию Козыреву (UA0CQ) — одному из первых ультракоротковолновиков на Дальнем Востоке за то, что стал настоящим наставником в мире интереснейшей и даже не изученной полноценно радиолюбительской связи на УКВ.

Последовательность сборки стека была такой. Сначала на мачте была установлена одна 13-элементная стрела на 144 МГц. Вскоре первым DX корреспондентом стал Марк Фиалковский (RA0FCA) из Южно-Сахалинска — расстояние от Хабаровска 600 км! Это было мое первое "тропо". Через несколько дней удалось поймать Е-спорадическое прохождение и сработать на 144 МГц первых корреспондентов из Японии. А это уже 1400... 1500 км! Эти маленькие победы добавили сил для развития антенно-фидерного хозяйства радиостанции.

Установка второй 13-элементной стрелы на 144 МГц пришлась на августовские метеорные потоки — "Персеиды", и первый корреспондент был из Японии — Seiichi Tsuboi (JR3REX). Далее, по договоренности с Пыхтеевым Валерием (UA0LW), удалось уверенно сработать через метеоры с Владивостоком.

Приближалась осень, и теперь самой главной целью была Луна! Но тут все оказалось несколько сложнее, и без помощи таких опытных радиолюбителей-конструкторов, как Сергей Домбровский (UA0COO), сделать это было бы, наверное, невозможно. Антенный стек и система суммирования антенн были переделаны. Все кабели посчитаны и промерены несколькими измерительными приборами, выверены расстояния между антеннами. Все антенно-фидерное устройство было доведено практически до совершенства. Изучена и опробована программа WSJT.

И вот тот день настал. К 70-летнему юбилею Хабаровского края первая радиолюбительская связь через Луну состоялась. Корреспондентом был Ants Randmaa (ES6RQ) из Эстонии. По завершении QSO радость была безграничной! Это было что-то невероятное. Мелодичные звуки программы WSJT и изображение Луны на мониторе с видеокамеры, расположенной на антенном буме, рядом с поворотным устройством, создавали ощущение прикосновения к Луне рукой! Далее — российские радиолюбители, Германия, Дания, Италия, Нидерланды, Венгрия и так далее.

Но манили и радиолюбительские спутники, а также самой заветной мечтой с детства было провести QSO с экипажем МКС! Все это было впереди. Осень продолжалась, и я начал активно осваивать работу через радиолюбительские спутники AO-7, AO-51, FO-29, VO-52. В первое время было не легко осуществлять оперативное управление поворотным устройством антенн в двух плоскостях при одновременном слежении за координатами спутников на мониторе в программе "Орбитрон".

Да еще и приходится "подкручивать" доплеровский сдвиг частоты на прием и на передачу. И при этом уверенно проводить QSO в тот момент, когда бегут считанные минуты нахождения спутника в зоне радиовидимости, а в эфире одновременно работают около десятка станций. Но от этого становилось только интереснее, появлялся азарт.

В течение первого месяца весь процесс вошел в норму, и теперь все манипуляции осуществляются спокойно и уверенно. А ведь тогда казалось, что это просто не реально. Число QSO за виток растет, запоминаются знакомые позывные активных станций.

Наступил новый 2009 год. Аппаратура и антенны в полной боевой готовности — впереди QSO с экипажем МКС. В Интернете, на "Live OSCAR Satellite Status Page", я обнаружил сообщения о том, что на МКС включили кросс-бэнд репитер: вверх — 145,990 МГц + PL tone 67 Гц, вниз — 437,800 МГц. Начал отслеживать проходящие над Хабаровском витки. Включаюсь в эфир, слышу, работает! Сигнал хороший, и принимаю сам себя отлично. Но корреспондентов просто нет. И некоторые витки я общался сам с собой... Практически никто еще не знает о том, что репитер работает в таком режиме.

Но буквально уже 4 января начали подходить первые радиолюбители из Японии. Пошли мои первые QSO через репитер МКС! После QSO я начал размещать информацию в кластерах, на форумах и радиолюбителей становилось все больше. В считанные дни от японцев уже не было отбоя. Также начали подходить станции из Кореи, Китая. Приятно было сработать с нашими станциями с 9-го и 0-го районов.

Витки над Хабаровском были вечерние, ближе к ночным, и была высока вероятность сработать с экипажем, поскольку бортовое время считается по Гринвичу, а это — 10 часов от Хабаровского времени. А значит, на станции время рабочее. Теперь только работать!

И вот 7 января, на Рождество, день выдался особенный. Погода стояла просто изумительная, и в этот день я совер-

шил свой первый полет на параплане. Страсть к авиации и полетам у меня с детства. Авиаклуб, Як-52, парашютные прыжки — все это обязательная летняя программа. Впечатлений после первого полета была масса, но на вечер судьба приготовила мне особенный подарок. В этот вечер состоялось первое QSO с командиром 18-й экспедиции на МКС Майклом Финком (NA1SS). Диалог сложился на удивление размеренным, содержательным и по-дружески приятным. Обменявшись позывными и рапортами, Майкл перешел на русский, и я был просто поражен его точным и абсолютно понятным произношением. Радиолюбители из Японии, услышав наш, завязавшийся на русском, диалог, очень корректно отключились и предоставили нам возможность спокойно общаться. Настоящая радиолюбительская корректность!

В биографии Майкла я читал, что он увлекается изучением языков и свободно общается на русском и японском, но услышать это было особенно приятно. Я сказал Майклу, что это мое первое в жизни QSO с экипажем МКС, я очень этому рад! В ответ он сказал, что это взаимно, поздравил меня, моих друзей и близких со всеми новогодними праздниками и с Рождеством. Сказал, что здесь Юрий (Юрий Лончаков, бортинженер 18-й экспедиции) и Сандра (Сандра Магнус, бортинженер 18-й экспедиции), мы слышим вас очень хорошо и громко. Очень приятно слышать российских радиолюбителей с Дальнего Востока России. Я сказал, что обязательно буду работать на следующих витках и надеюсь на последующие QSO. После чего мы попрощались, пожелав друг другу теплейшие 73!

Все так и произошло. Уже на следующий вечер, 8 января, примерно в то же время, на очередном витке я услышал, как общий вызов дает Юрий — "RS0ISS International Space Station CQ, CQ". И это была удача! К этому моменту настроено было все: частоты приема-передачи, доплер, наведены антенны, тангента в руке и даже супруга с видеокамерой. Внутренний голос неумолимо говорил: "Отвечай!". Нажимаю тангенту: "RS0ISS здесь RA0CGT Хабаровск, прием". И тут же в ответ: "RA0CGT здесь RS0ISS Юрий, слышу вас 59, прием".

На этот раз я не на шутку разволновался, да и голос Юрия был несколько напряженным. Но тем не менее QSO состоялось замечательное! Ведь оно было уже вторым. Мы обменялись рапортами, поздравили друг друга с праздниками и попрощались до следующих витков. Далее, с 17-го по 28 января, состоялось еще восемь сеансов связи.

Юрий рассказывал, что бывал в наших краях, сплавлялся по реке Анюй. Особо отметил природу и сам город. Диалоги были уже спокойными, более информативными, и это было просто здорово! В одном из сеансов связи я попросил Юрия поздравить Майкла и Сандру с инаугурацией 44-го президента США, на что он мне ответил, что они тебя слышат. Я был в восторге! Даже не верилось, что можно было вот так дома, сидя на кухне, проводить прямую радиосвязь с экипажем международной космической станции — станции, летящей в данную секунду по орбите вокруг Земли со скоростью 7,7 км/с. Ведь еще в мои школьные годы это была фантастика! QSL-карточки все подписаны и отправлены через менеджеров.

Теперь следующий шаг — работа со студентами на открытой благодаря руководству Хабаровского филиала коллективной радиостанции RZ0CWD, где учусь заочно на инженера спутниковой связи, СибГУТИ.

Хочется выразить слова благодарности экипажу за их работу в эфире, а также всем специалистам наземной инженерной службы за то, что сделали эту работу реальностью. Спасибо и мягкой посадки!

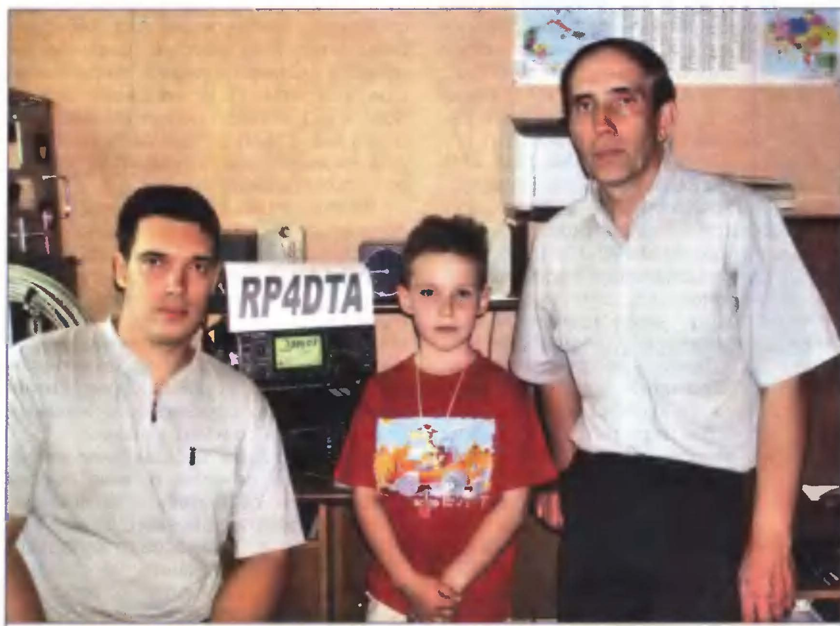
Иллюстрации к этой статье — на 2-й с. обложки

RP4DTA — 229-я Таманская...

Александр МАКЕВКИН (RA4CEO), пос. Светлый Саратовской обл.

Май 45-го — День Победы! Незабываемое историческое событие в жизни нашего государства. И по сей день наш народ свято чтит эту дату. В память о тех, кто не вернулся с полей сражений, и с благодарностью к тем ветеранам Великой Отечественной, кто дожил до наших дней.

RP4DTA — этот мемориальный позывной коллектив радиостанции RK4CYW Дома детского творчества поселка Светлый Саратовской области получил в память о летчиках 229-й Таманской истребительной авиационной дивизии. За боевые заслуги и личное мужество 30 летчиков дивизии удостоены высшей награды страны — "Герой Советского Союза".



Юрий (RA4CGB), Илья (R4C-10) и Александр (RA4CEO) Макевкины.

Воспитанники RK4CYW под руководством начальника коллективной радиостанции Александра Макевкина (RA4CEO) серьезно готовились к участию в мемориале "Победа-63". Накануне соревнований для ребят была организована экскурсия в музей боевой славы, где они с большим интересом слушали рассказ о героическом прошлом дивизии, увидели фотографии военных лет, отображавшие ее боевой путь от Северного Кавказа до Берлина. Так что ребята ясно представляли, почему они работают в эфире мемориальным позывным RP4DTA.

С 5 мая 2008 года коллектив радиостанции (Илья Макевкин, Сергей Ванин, Сергей и Александр Зеновы, Алексей Молчанов) активно включился в работу Мемориала под руководством своих наставников — Олега Нуйкина (UA4CRH), Юрия Макевкина (RA4CGB) и руководителя радиостанции Александра Макевкина (RA4CEO). Все свободное от школы время ребята проводили на коллективной радиостанции. На первом этапе приходилось нелегко, так как количество радиостанций, желающих провести связь с мемориальной станцией, было очень много. Но со временем работа наладилась, ребята смогли освоиться в эфире и держать заданный темп работы. Особенно впечатляющими для ребят были радиосвязи с ветеранами ВОВ и мемориальными радиостанциями.

За первый и второй этапы мемориала коллектив провел 1446 радиосвязей. На третьем этапе мемориала в соревнованиях "CQ-M" было проведено более 600 радиосвязей.

Редактор – С. Некрасов, фото – автора

Простой SDR-трансивер диапазона 3,5 МГц

Предлагаем вниманию читателей сокращенный перевод статьи Рафаила Ородзински (SQ4AVS), опубликованной в сентябрьском номере польского журнала "Swiat radio" за 2008 г. В ней он делится опытом разработки и налаживания популярной сегодня радиолюбительской конструкции — трансивера, в котором аппаратная часть максимально упрощена, а большинство функций обработки принимаемых сигналов и формирования передаваемых возложено на обычный персональный компьютер.

Во многих периодических изданиях, посвященных радиолюбительской связи на КВ, и в Интернете в последнее время все чаще звучит тема так называемого SDR (Software Defined Radio — радиостанция, реализованная программно). Приемники, выполненные с использованием этой технологии, отличаются простотой и низкой стоимостью при очень больших возможностях. Аппараты этого типа идеальны для начинающих радиолюбителей.

SDR-приемники — по существу, обычные с переносом радиочастотных сигналов в звуковой диапазон (*в отечественной литературе их называют приемниками прямого преобразования — **прим. ред.***). Такие устройства могут одновременно принимать два разных сигнала, если частота первого больше частоты гетеродина, а второго — меньше. Например, при частоте гетеродина 4000 кГц и центральной частоте полосы пропускания телеграфного фильтра 1 кГц будут совершенно одинаково приниматься сигналы передатчиков, работающих на частотах 4001 кГц (4001–4000=1 кГц) и 3999 кГц (4000–3999=1 кГц). О таких приемниках говорят, что они не имеют избирательности по зеркальному каналу.

Существует, однако, решение этой проблемы, заключающееся в использовании фазовых соотношений и таком сдвиге фаз ВЧ и НЧ сигналов, при котором один из двух каналов приема оказывается подавленным. Это так называемый фазовый метод приема и генерирования сигналов CW и SSB. В первых аппаратах этого типа использовались сложные в налаживании и требующие очень тщательной подборки элементов аналоговые фазовращатели. Плохой отбор элементов приводил к недостаточному подавлению зеркального канала приема, а в SSB-передатчиках — к излучению нежелательной боковой полосы довольно большого уровня (нередко –20 дБ). С течением времени оказалось, что на звуковых частотах функцию фазовращателя может выполнять соответствующий математический алгоритм, для этого необходимы специальные микросхемы, называемые цифровыми сигнальными процессорами (ЦСП).

ЦСП широко используются в компьютерных аудиокартах, вопросом времени была только разработка соответствующих программ, реализующих прием и передачу. В настоящее время уже имеется много программ, реализующих функции приемника, а некоторые из них и передатчика.

Описание трансивера

Проектируя этот аппарат, я хотел, чтобы его смог повторить даже начинающий радиолюбитель. Понимая, что для большинства самым сложным будет изготовление катушек индуктивности, я решил сделать так, чтобы их было как можно меньше. Поэтому в трансивере нет никаких катушек, за исключением применяемых в полосовом фильтре, и дросселей, блокирующих токи ВЧ.

Рис. 1

Рис. 2

Дальше уменьшать число индуктивных элементов уже невозможно.

На входе приемника и выходе передатчика установлен полосовой фильтр, настроенный на середину диапазона 3,5 МГц. Он рассчитан с помощью программы Filter Design **<http://www.aade.com/filter32/fdinstall.exe>**. Схема фильтра с полученными в результате расчета значениями емкости конденсаторов показана на **рис. 1**. Значения индуктивности были выбраны одинаковыми и соответствующими номиналу имеющихся готовых дросселей. Резистор R1 представляет собой внутреннее сопротивление источника сигнала (генератора G1), а R2 — сопротивление нагрузки.

АЧХ рассчитанного фильтра изображена на **рис. 2**. Он имеет характеристику Чебышева, что обеспечивает большое затухание в полосе непрозрачности при малом числе катушек. Однако даже без фильтра удавалось принимать любительские станции на полноразмерную дипольную антенну, что свидетельствует о хорошей устойчивости приемника к сильным сигналам.

Схема трансивера показана на **рис. 3**. Функцию переключателя передача—прием выполняет HMC190MS8 — арсенид-галлиевая микросхема-переключатель ВЧ сигналов в диапазоне от постоянного тока до 3 ГГц. Развязка между ее разомкнутыми "контактами" — около 50 дБ на частоте несколько мегагерц и 35 дБ — на 1 ГГц. Потери в замкнутом состоянии не превышают 0,5 дБ. К преимуществам микросхемы относятся также большое значение IP3 (45...50 дБм) и отсутствие каких-либо механических элементов. Поскольку мощность коммутируемых сигналов может достигать 1 Вт, переключатель HMC190MS8 пригоден для использования в QRP-передатчиках.

Хотя, согласно спецификации, переключатель может работать на нулевой частоте, сигналы на его входы необходимо все-таки подавать через разделительные конденсаторы с малым реактивным сопротивлением на рабочей частоте, постоянная составляющая здесь недопустима. Единственным недостатком микросхемы можно считать необходимость подавать на нее два противофазных управляющих сигнала: когда на одном управляющем входе лог. 0, на втором должна быть лог. 1. С формированием нужных сигналов справится один элемент любой логической микросхемы (например, 74НС04) или инвертор из n-p-n транзистора и двух резисторов. Автор выбрал второй вариант.

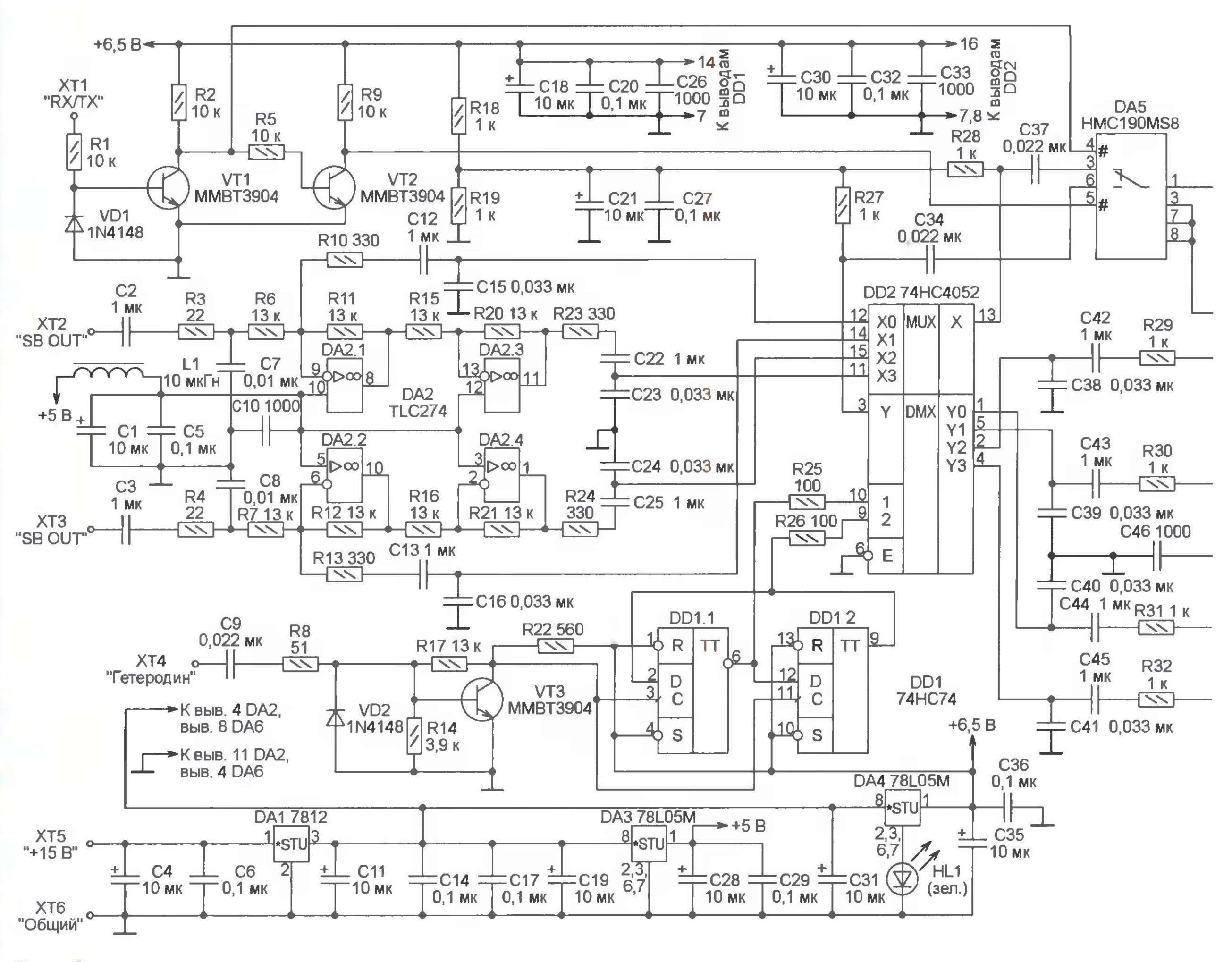


Рис. 3

В отличие от выполненных на p-i-n-диодах, переключатели HMC190MS8 управляются напряжением и не потребляют тока по цепям управления.

С целью максимального упрощения переключения прием—передача автор решил использовать для каждого режима отдельный смеситель. В противном случае пришлось бы одновременно переключать в передатчике и в приемнике по четыре цепи (квадратурную пару сигналов и пару, противофазную ей), не считая кабелей, идущих к аудиокарте.

После анализа выбор пал на микросхему 74HC4052 — сдвоенный четырехканальный мультиплексор-демультиплексор с двумя общими входами управления. Это не идеальный выбор, поскольку лучшие параметры имеет, например, микросхема 74CBT3253 (меньше сопротивление ключей и более широкая полоса), однако в Польше она практически недоступна.

Оба смесителя построены по схеме Тейлоу. Уменьшение сопротивления ключей мультиплексора и интермодуляционных искажений достигнуто постоянным смещением его входов на половину напряжения питания. Очень важным в данном случае оказалось соединение вывода 7 (V_{ee}) микросхемы 74HC4052 с общим проводом. По неизвестным автору причинам во многих конструкциях SDR этот вывод оставляют неподключенным. Это ведет к возрастанию интермодуляционных искажений, что хорошо видно при работе приемника в режиме анализатора спектра.

Для такого смесителя характерны низкие потери преобразования (около 1 дБ) и высокая стойкость к перекрестной модуляции. Интересно, что, в отличие от обычных приемников, стойкость к перекрестной модуляции тем хуже, чем дальше по частоте помеха отстоит от полезного сигнала. Этому есть математическое доказательство. Любознательные могут проанализировать это явление с помощью какого-либо Spice-симулятора.

Управляющие смесителями сигналы гетеродина, взаимно сдвинутые по фазе на 90 град., формирует микросхема 74HC74. Частота сигнала, поступающего на входы C двух ее триггеров, должна быть в четыре раза выше частоты приема—передачи. На управляющие входы мультиплексора поступают сигналы уже рабочей частоты, взаимно сдвинутые по фазе на 90 град.

На гетеродинный вход трансивера (контакт XT4) можно подавать сигнал любого перестраиваемого генератора — LC или на основе микросхемы DDS. Усилитель на транзисторе VT3 доведет уровень этого сигнала до необходимого для работы микросхемы 74HC74 (DD1).

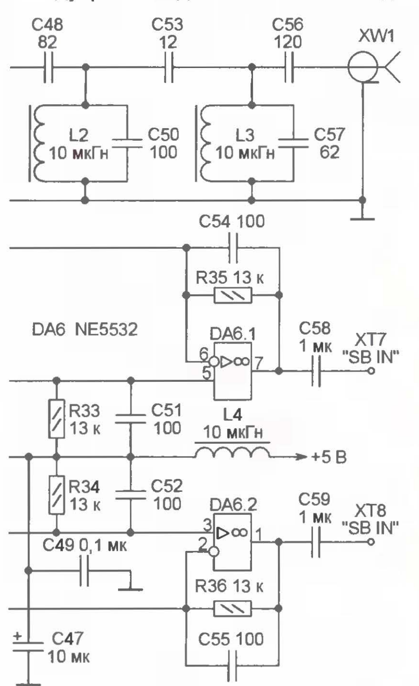
При налаживании устройства я применял интегральный кварцевый генератор на частоту 14,85 МГц. Частота гетеродина, следовательно, составляла 14,85/4 = 3,7125 МГц. Полная ширина полосы пропускания приемника получается равной частоте квантования сигналов аудиокартой компьютера, но состоит она из двух половин, расположенных симметрично относительно частоты гетеродина. При использовании аудиокарты с частотой квантования 96 кГц принимаются сигналы в полосе 3712,5±48 кГц.

Напряжение питания микросхемы DD2, а вместе с ней и DD1, увеличено до 6,5 В. Это выгодно с точки зрения минимизации сопротивления ключей мультиплексора и потерь преобразования. Нужное напряжение получено с помощью интегрального стабилизатора 78L05M (DA4), последовательно в цепь общего вывода которого включен светодиод HL1 зеленого цвета свечения.

YU1LM [1] — один из активных пропагандистов техники SDR — утверждает, что микросхемы 74HC4052 нормально работают на частоте не более 10 МГц. Но речь идет не о полосе пропускания ключей, а о нестабильности моментов их замыкания и размыкания. Другой известный конструктор, SM5BSZ, не наблюдал такого явления.

Вероятно, все зависит от производителя микросхемы.

Я использовал микросхемы фирмы Philips и не отметил никаких различий между рекомендованным YU1LM оди-



ночным мультиплексором 74HC4053 и сдвоенным 74HC4052. Увеличение напряжения питания до 6,5 В для примененных микросхем не опасно (что следует даже из их справочных данных), к тому же оно увеличивает скорость замыкания—размыкания ключей.

Низкочастотные сигналы с выходов приемного смесителя поступают на сдвоенный ОУ NE5532 (DA6), работающий в дифференциальном режиме, что обеспечивает подавление синфазной составляющей. Конденсаторы C51, C52, C54, C55 формируют АЧХ усилителей. Рекомендуется подобрать эти конденсаторы и резисторы R29—R36 с точностью 1...2 %.

Коэффициент усиления, равный 13, можно поднять до необходимого значения, увеличив в одинаковое число раз номиналы резисторов R33—R36. Микросхема DA6 должна быть малошумящей. Кроме NE5532, подойдут, например, OP270, LM833. Обычные ОУ, вроде LM358, здесь непригодны. Сигналы с выходов ОУ DA6 поступают на стереофонический вход аудиокарты компьютера.

В канале передачи работает счетверенный ОУ TLC274 (DA2), два усилителя которого служат буферными, а еще два — фазоинверторами. Использование здесь резисторов номиналом 13 кОм объясняется их наличием у автора. С равным успехом подойдут, например, резисторы 10 кОм. Шумовые свойства ОУ в данном случае особого значения не имеют.

Переключение передача—прием выполняет упомянутая выше микросхема HMC190MS8. Выходная мощность передатчика не превышает нескольких милливатт, ее можно увеличить, применив подходящий усилитель (PA), подключенный в соответствии с **рис. 4**. Переключатель SA1 изображен в положении "Прием".

Напряжение смещения на входы ОУ поступает от специально предназначенного для этой цели стабилизатора на микросхеме 78L05M.

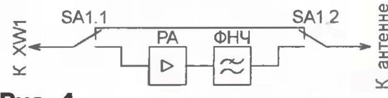
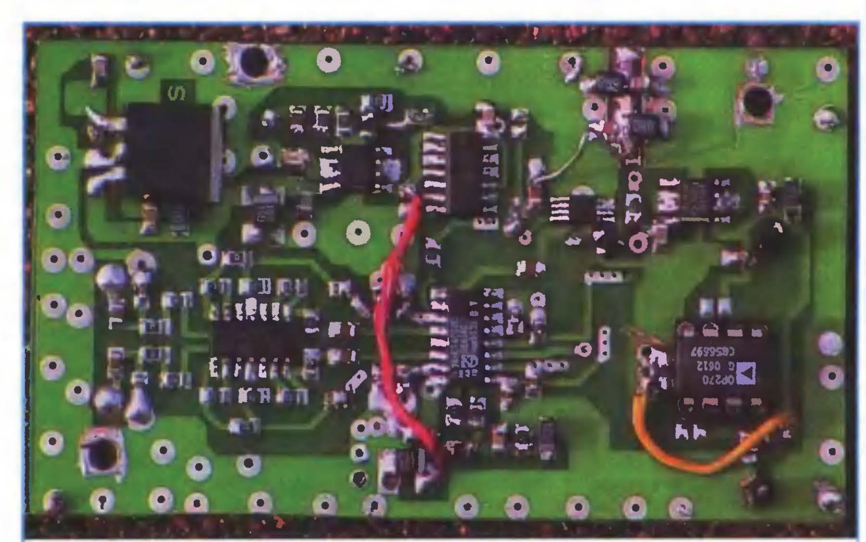


Рис. 4



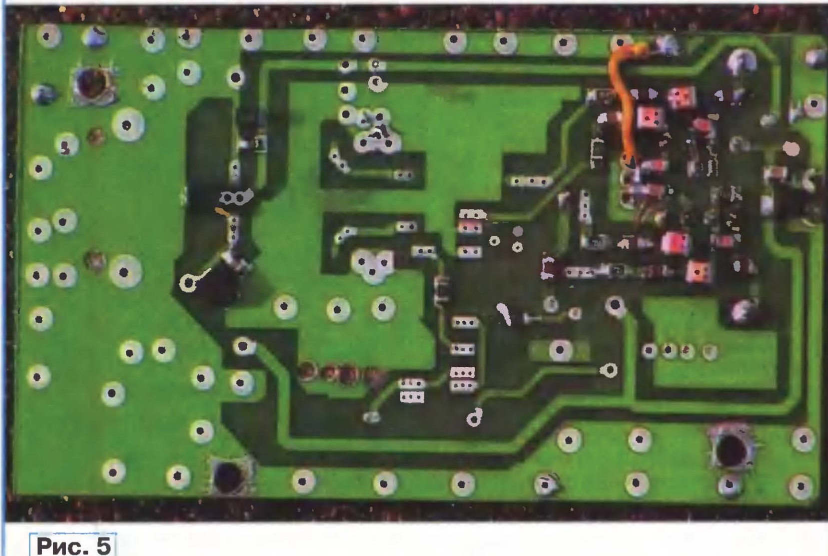


Рис. 5

Устройство смонтировано на двусторонней печатной плате размерами 85×55 мм с металлизацией отверстий, фотоснимки которой показаны на **рис. 5**. Практически все установленные на ней элементы — для поверхностного монтажа. Применение малошумящего ОУ DA6 в корпусе DIP и панели для него объясняется желанием поэкспериментировать с ОУ различных типов. Большинство из них имеют одинаковую цоколевку. Для конденсаторов полосового фильтра C48, C50, C53, C56, C57 на плате предусмотрены по две пары контактных площадок.

Монтаж деталей на плату занял всего три часа. Устройство заработало практически с первого включения. Для удобства проверки привожу значения постоянного напряжения в характерных точках: на входах и выходах мультиплексора — приблизительно 3,25 В, на входах и выходах ОУ — 5 В.

Передающий тракт можно проверить, запустив программу M0KGK. При нажатии на клавишу F11 ("Tune") эта программа генерирует на выходах аудиокарты тестовый сигнал, прохождение которого по цепям трансивера можно проверить осциллографом. Прикосновение к любому входу ОУ микросхемы DA6 должно приводить к возрастанию уровня шума на экране монитора.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Siniša T.** HF SDR (Software Defined Radio) transceivers. — **<http://yu1lm.qrpradio.com/sdr%20transceiver%20yu1lm.htm>**.

(Окончание следует)

Материал подготовил А. ДОЛГИЙ
г. Москва

Шаги в будущее: ломка стереотипов

Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Зависть — невольная дань уважения, которую ничтожество платит достоинству".
Антуан де Ламотт

Удивительный мир

Как это ни странно, все мы (молодые и не очень) живем в удивительном интегрированном и конвергентном мире, на самом деле почти ничего не зная о его устройстве. Иногда нам хочется понять: каково устройство и происхождение Вселенной, свойства которой мы используем для построения беспроводной связи или хранения информации, какое место в ней занимаем мы, чего мы можем достигнуть. И вообще, почему все на свете происходит именно так, а не иначе? Поэтому далее мы постараемся взглянуть на "наше настоящее" под разными углами зрения, дабы не упустить за "цифровыми наворотами" что-либо весьма важное. Хочется лишь предупредить — мы ничего не утверждаем, а лишь рассуждаем.

Постановка задачи

Наше "завтра" — во многом результат очередных серьезных технологических достижений, которые тем или иным образом коррелированны с познанием устройства Вселенной. Вместе с ним меняемся и мы сами. И только у тех, кто ограничивается лишь абсолютно необходимой реакцией на происходящие изменения и предоставляет им беспрепятственно сваливаться себе на голову или проходить стороной, неизбежно формируется негативное отношение к переменам [1]. Еще Конфуций говорил, что "не меняются только самые мудрые и самые глупые".

Человеку вообще свойственно думать, и "думающие" — это противопоставление "верующим". Люди так устроены, что основную часть своей жизни многие проскакивают по инерции, не осмысливая самостоятельно множество важных вещей, а просто принимая их на веру. Кто бы им это ни говорил — ученые, попы или телевизор. Если же человек "верует" истово, то он просто не воспринимает факты, противоречащие этой его "вере" (т. е. своим субъективным убеждениям), которая относится отнюдь не только к религиозной сфере. Достаточно вспомнить множество первооткрывателей, теории которых поначалу воспринимались в штыки, прежде всего, "собратьями по разуму". А потом вдруг оказывалось, что глупость — это непризнанная большинством мудрость меньшинства.

Поскольку в среде "верующих" имеется достаточно сомневающихся, есть шанс, что они все же станут думающими [2]. К примеру, нет никакой логики в том, чтобы игнорировать факты лишь на том основании, что они выглядят невероятными. А задуматься есть над чем, ибо даже широкий спектр беспроводных теоретически доступных технологий вовсе не ограничивается использованием "под разными соусами" привычного нам радиоинтерфейса.

Интересно, что, в соответствии с буддистской теорией, одной из причин человеческих страданий является невежество, которое означает не недостаток информации, а фундаментальное заблуждение человека относительно истинной природы себя и окружающего мира [3]. В свою очередь, современные инфокоммуникации и лежащие в их основе технологии вкупе с процессом конвергенции могут облегчить это понимание (но не заменить его, конечно). Впрочем, к тому же самому можно подойти и от медицины, и от физики, и даже не от науки. Но об этом потом...

Информационное общество с ограниченной ответственностью

Как следует из нашего прошлого повествования, скорого глобального "инфокоммуникационного счастья" ожидать не стоит. К примеру, решение многочисленных проблем информационной безопасности и других проблем современного общества не только "съедает" все большую часть телекоммуникационного ресурса сетей и инвестиций, но и вообще представляется проблематичным при сохранении известных черт современного общества [4]. Ведь в нем углубляется не только цифровое неравенство, но и усиливается конкуренция за обладание каким-либо ресурсом, сохраняется зависть и эгоизм, а заповедь "не укради" серьезно конфликтует с бизнес-процессом. Как, к примеру, разграничить офисное и находящееся непосредственно в пользователе? Зато уже скоро можно будет транслировать нужную видеопрограмму непосредственно в голову каждого индивида. Ну а дистанционное управление мозговыми центрами удовольствий обыграны фантастами еще в середине прошлого века. В обществе потребления "божественно" именно потребление, как будто по окончании земного пути кому-то хоть раз удалось забрать все накопленное с собой.

С другой стороны, "цифровой взрыв" в информационных сетях неожиданно выявил самое "слабое звено". Ученые, работающие в самых разных областях науки, отмечают, что у них уже не хватает времени на освоение новых данных даже по своей специальности, не говоря уже о смежных областях деятельности. Растет и срок освоения необходимых знаний, ибо их объем тоже быстро увеличивается. По мнению ряда ученых, процесс получения новых сведений опережает возможности индивидуумов осваивать их и использовать на практике. Тут бы и "насыпать" в голову индивидуума каких-нибудь микрочипов для ускорения процесса, но, быть может, существуют принципиально другие (качественно другие) способы познания Природы?

Разумеется, компьютеры и информатизация помогли лучше понять устройство окружающего мира, и многие вспомнили, что "слово" — тоже информация, сделав скоропалительный вывод о том, что информация — это и есть Бог. И чем тогда глобальное информационное общество — не "царство Божие"? К сожалению, это попало даже в учебники и всколыхнуло религиозную общественность.

Ранее мы уже говорили о том, что ожидать "информационного рая" в информатизированном обществе не стоит — на "царство Божие" оно "не тянет". И отмечали, что похожие цели и средства их достижения можно было наблюдать и у одетых в шкуры кроманьонцев, и у тонких ценителей искусств — греков и римлян, и у "воинов" различных религиозных конфессий, не говоря уже о вооруженных мобильной связью современниках. Помимо этого, в течение последних веков творческие силы человечества постоянно уходили на повышение стандарта потребления, который ныне дополнен информационным продуктом, в связи с чем всех нас ожидают новые "покупки". Нужно "подстегнуть" спрос — ищем "убойные приложения". Кто-то даже подсчитал, что смысл жизни среднего человека — переработать в удобрения несколько десятков тонн продуктов. Правда, многим хочется считать, что все не так уж плохо.

На самом деле все еще хуже. С одной стороны, человечеству всегда кажется, что оно достигло, наконец, небывалых высот развития, а с другой — оно продолжает ходить по одному и тому же кругу с карманами, все более полно "набитыми" очередными технологиями и "богатствами" — и только. Впрочем, нет — так ходят

особо "продвинутые", остальные же, коих уже почти пять миллиардов, ходят за ними практически "без штанов".

Когда все это кончится? Учитывая, что все современные технологии человечество в первую очередь примеривает на войну — уже сравнительно давно любой новый "виток" мог бы оказаться фатальным. То есть теоретически в любой момент. Быть может, единственное, что может спасти (и пока спасает) человечество от злоупотребления научно-техническим прогрессом, — это нравственное чувство. Причем недооценка значения нравственности уходит в историю тысячелетий, когда всяческие вожди, императоры и фараоны, считая себя ставленниками Бога на Земле, позволяли себе практически все, что приходило в "царственную" голову. Впрочем, о науке, ненаучном подходе и нравственности мы поговорим как-нибудь специально.

А еще, быть может, мы не видим каких-то других "спиралей" развития, которые не укладываются в наши повседневные представления о себе и окружающем мире? Или просто не хотим их видеть? Не говоря уже о том, чтобы найти "витки", которые мы, быть может, когда-то утеряли.

Дорога технологии

Что такое технологии в широком смысле? Вот уже ни одно тысячелетие человек пытается с их помощью частично воспроизвести то, что уже давно "создано природой", но пока ему недоступно. Но, увлекшись копированием природы (весьма, добавим, убогим и ограниченным) и никак не изменив самого себя, он может лишить себя свободы выбора и оказаться в тупике.

А тут еще Природа регулярно щелкает человечество по его самоуверенно поднятому носу — "Титаник", "Цеппелин", "Челленджер", Чернобыль, "Колумбия", разрушительные цунами и землетрясения говорят сами за себя. Да плюс ко всему еще и мировой кризис. Как говорил автор "Хроник Нарнии" Клайв С. Льюис: "Мне часто доводилось слышать о победе человека над природой. "Наконец-то мы ее скрутили!" — сказал моему другу его знакомый, и в этих словах была своя, скорбная красота, ибо тот, кто их произнес, умирал от туберкулеза".

Когда-то человечество пыталось осуществить свои мечты о всеобщем счастье с помощью религии, которая в целом оказала вполне благотворное воздействие на каждую человеческую цивилизацию (в том числе и в части развития науки). Из истории известно, что одни алхимики работали в тайных лабораториях римских пап над изготовлением ядов и лекарств, занимались вскрытием шифропереписки и другими оккультными делами, а других — "неприрученных" алхимиков — инквизиция беспощадно выжигала "за сношения с дьяволом".

Стремление получить власть на земле и вечную загробную жизнь на небе с помощью любых средств привело к тому, что преданные "истинной вере" довольно долго уничтожали "неверных", дабы построить более совершенное общество, но так и не достигли цели. Позже тем же самым и с тем же успехом пробовали заняться всевозможные сегрегаторы по расовым, классовым и другим признакам. Идея подмены законов мироздания своими субъективными представлениями о нем оказалась бесперспективной в нематериальной сфере гораздо раньше, чем в материально-технологической. Но огульно отрицать достижения науки и религии все же не стоит.

Что касается современной науки, то, несмотря на массу непознанного, она разделилась на два лагеря, пытающихся создать Единую теорию сущего и конфликтующих в части "псевдотехнологических и мистических спекуляций" вокруг физических теорий объединения. Первый составляют "традиционалисты", развивающие так называемую "ретронауку", которая опирается на "классические" представления о сущности мироздания. Ими не принимаются модные концепции современного синергетического естествознания [5, 6], суперструн [7, 8] или квантовой хромодинамики (QED) и пр. Они не допускают рассуждений об ошибочности многих научных положений и представлений электродинамики Максвелла, теории относительности и др., часто используя для "маскировки" изысканий математику, которая во многих случаях не отражает реальной сущности Природы [9] или отражает идеалистические концепции [10].

Представители другого лагеря пытаются продвинуться по пути дальнейшего познания тайн мироздания [11], которые не в силах объяснить "классики". Однако и здесь не без проблем. Теория суперструн — недавний главный претендент на "теорию всего сущего" — находится в кризисе. Математически она может описать любой мир (хоть с одиннадцатью измерениями), а значит, на самом деле не способна ничего предсказывать.

Действительно, сложнейшие модели микромира современной физической науки вряд ли удовлетворяют так называемой "бритве Оккама" — принципу, который Резерфорд выразил так: "Теория, которую невозможно объяснить бармену, скорее всего, никуда не годится". С другой стороны, все более сложные и неврaзумительные описания открываемых физических явлений оказываются изящными и красивыми, будучи представлены в виде математических формул. Буквально несколько сравнительно простых уравнений описывают строение мира. И тут возникает философский вопрос — почему же материя ведет себя таким образом и чем же объясняется такая "непомерная эффективность математики"? Вот только не к каждой красивой формуле удается "приспособить" Природу.

Согласитесь, довольно уныло выглядит картина, когда лишь самые великие ученые (вроде Фейнмана, плевавшего, грубо говоря, на пиетет) могут совершенно спокойно признавать, что на самом-то деле современная наука ничего не знает о действительной природе сил во Вселенной, будь то гравитация или электромагнетизм. Остальные пытаются представить дело так, будто выведенные или подобранные подгоном математические формулы — это и есть объяснение мира. Но формула абсолютно ничего не объясняет, а лишь соотносит одно с другим. И из известных нам формул никак не может следовать невозможность антигравитации (ведь могут найтись иные формулы). Однако "антигравитацию" принято клеймить как лженауку [2]. Кстати, нет успехов и в предсказании поведения человека на основе математических уравнений, зато вовсю говорят об искусственном интеллекте на базе некоего программного обеспечения, которое, по сути, является простым набором математических алгоритмов.

Любые знания стареют и преобразуются в новые знания несмотря на былые жаркие споры об их истинности и пр. Возьмем Ньютона. После издания "Математических начал" признание пришло быстро — президент Королевского общества, рыцарское звание и пр. Но "Исаака понесло...", он также быстро испортил отношения с другими учеными, а последние годы жизни — сплошные споры с коллегами. "Схватки" с Готтфридом Лейбницем о первенстве в открытии дифференциального исчисления вообще сопровождались подлогами, подтасовками и анонимками со стороны уважаемого сэра (хотя Ньютон действительно был первым). Зато за активное участие в антикатолическом движении он был награжден должностью хранителя Королевского монетного двора, где и нашел-таки применение своему коварству и желчности, и после облавы на фальшивомонетчиков даже успешно отправил несколько человек на виселицу [8]. Позже история науки "подправила" физику Ньютона.

А вот, к примеру, в статическую Вселенную долго верили все, включая Эйнштейна, пытавшегося "приспособить" к ней свою теорию. И лишь отечественный физик и математик А. А. Фридман, полностью поверив в общую теорию относительности, показал, что Вселенная расширяется, и впоследствии это блестяще подтвердилось.

Не так давно абсолютно абсурдной казалась квантовая механика, а сегодня она служит рядовым инструментом физических и даже инженерных расчетов.

В наши дни молодой американский исследователь Энтони Гэррет Лизи предложил "простое" и красивое математическое решение Единой теории (что-то вроде описания симметрии в 57-мерном пространстве,

линейное представление которого насчитывает 248 измерений), чем поверг в смятение мировую науку. Занятно, но некоторые посчитали оскорбительным именно то, что молодой человек не принадлежит ни к одной академической структуре ("ходют" тут всякие...).

В общем, к любым "авторитетам" в познании Природы надо относиться осторожно. Тем более, что нам не всегда удается использовать уже известные знания. Вот пример из прошлого, который не получил развития [12]. В 1931 г. Никола Тесла вместе с инженерами автомобилестроительной фирмы Pierce-Arrow провели занятный эксперимент. В автомобиле заменили бензиновый двигатель внутреннего сгорания на электродвигатель. Тесла подключил к электродвигателю коробочку размерами 60×30×15 см с двумя торчащими из нее стержнями диаметром 0,625 мм и около 7,5 см длиной. Сказав, — "теперь мы имеем энергию", — Тесла нажал педаль газа и... Машина, развивающая скорость до 150 км/ч, работала без подзарядки неделю, пока ее тестировали специалисты. Когда об этом написали несколько местных газет, журналисты поинтересовались, — "откуда берется энергия?" Тесла простодушно отвечал, — "из эфира вокруг всех нас". Когда же начались разговоры о том, что Тесла безумен и вступил в союз со зловещими силами Вселенной (ну как же без этого), изобретатель осерчал, вынул свою коробочку и вернулся в свою лабораторию в Нью-Йорке, пробурчав что-то типа, — "а это вам еще рано".

А как вам недавнее открытие темной материи и темной энергии, из которых на 95 % состоит Вселенная? То есть теперь должна появиться какая-то новая физика, которая не укладывается в стандартные модели физики элементарных частиц. Появились новые объекты, новые взаимодействия, нарушающие установленные правила, новые принципы, новые поля или частицы. Главный сюрприз и разочарование для человечества в XXI веке заключается в том, что мы, оказывается, живем вовсе не в центре Вселенной и "сделаны" вроде бы не из того вещества, из которого в основном сделана наша Вселенная...

Одновременно последние исследования ученых говорят о том, что, похоже, на самом деле наша Вселенная сконструирована именно такой, что в ней могла зародиться жизнь, и могли появиться люди. Оказалось, что даже минимальные изменения в мировых константах и законах приводят к таким катастрофическим изменениям в свойствах Вселенной, что ни о каком возникновении Жизни и Разума не может быть и речи.

Перед современной наукой встал вопрос, постепенное решение которого ранее не представлялось непреодолимым: можно ли объяснить все законы природы? И почему выполняются именно эти законы, а не другие? Почему законы вообще выполняются? Вопросы появились после значительных изменений в представлениях ученых об устройстве Вселенной, и они поняли, что вселенных много и они разные. Сопоставление свойств Мира с возможностью существования жизни с середины прошлого века стали именовать антропным принципом, который гласит: "Вселенная должна быть такой, чтобы в ней на некотором этапе эволюции допускалось существование наблюдателей, способных задаться вопросами о свойствах Вселенной" [13, 8]. Так все сущее оказалось гораздо более взаимосвязанным (и конвергентным), чем представлялось ранее. И нашлось логичное место для человека-наблюдателя.

С одной стороны, успехи в познании мира огромны, а с другой — в концепции физического мироустройства приходится вводить много постулатов и аксиом. Мы не можем понять, что происходило или происходит в точке сингулярности (в момент большого взрыва или в черной дыре) или за приближающейся границей событий (в условиях ускоренного расширения Вселенной), свет из-за которой до нас попросту не доходит. До сих пор так и не удалось создать квантовую теорию относительности или Единую теорию поля, хотя есть понимание, что используемые нами общая теория относительности и квантовая механика, к сожалению, несовместимы и, значит, не могут быть одновременно правильными [8]. Ну а вполне серьезные рассуждения о флуктуациях вакуума, в результате которых вдруг "ниоткуда" появляются микрочастицы, считающиеся переносчиками взаимодействий, вообще напоминают споры средневековых теологов на отнюдь не материальные темы.

Вот совсем свежий пример. В недавнем эксперименте по столкновению протон-антипротонных пучков в тэватрономе (на сегодня это работающий коллайдер с самой высокой энергией частиц), результаты которого были проанализированы 400 физиками из 51 научного центра по всему миру, было обнаружено аномальное событие. Рождение мюонов, элементарных частиц, происходило на значительном расстоянии от места столкновения протон-антипротонных пучков. Причем не парами, как предсказывалось, а в виде струй. Кроме того, их было что-то уж слишком много. В опубликованном отчете [14] сказано о невозможности объяснить полученный результат в рамках имеющихся представлений, а в неофициальных источниках новые экспериментальные данные характеризуются как потенциальный переворот в физике.

Многомерные обобщения общей теории относительности открывают возможность сосуществования вселенных в разных измерениях [13]. Не по этому ли поводу Иисус сказал: "У Отца моего обителей много" (Евангелие от Иоанна, 14:2)? Однако объяснить, что было до той квантовой флуктуации в точке сингулярности, в результате которой возник наш мир, в чем может заключаться смысл существования этого Мира и как вписывается в него человек, современная наука пока не может. В своем известном труде [15] Фома Аквинский заметил, что "новизна мира не может иметь доказательства со стороны самого мира". Кто знает...

Интересно, что после превращения гипотезы о рождении Вселенной в результате большого взрыва в общепринятую, наука приблизилась ко многим мифам, в том числе и библейскому варианту создания Мира. И "воображение" древних создателей мифов оказалось поразительным...

Изменения во взглядах на мироздание гораздо серьезнее переживаемого ныне связистами известного "сдвига парадигмы" построения сетей связи от TDM к IP, но по "драматическому эффекту" они чем-то напоминают друг друга. Вы спросите: "А причем тут связь?"

Дорога без "технологии"

Однажды в 1380 г. Великий князь Дмитрий Иоаннович, находясь в смущении в связи с нашествием войска Мамая, отправился в обитель Сергия Радонежского, где получил в помощь двух иноков и наказ: "Не тревожься, князь, Господь сохранит тебя для вечной славы". Все знают, что 8 сентября на реке Непрядве в кровопролитном сражении войско князя одержало победу, но не все знают, что во время битвы Преподобный Сергий стоял на молитве с братией и издалека, с расстояния во много дней ходьбы, видел всю картину происходившего, комментировал ход сражения, говорил о мужестве князя и даже называл по имени убитых, в числе коих были и оба инока [16]. Говоря современным языком, в обители Сергия в тот момент был в наличии набор услуг Quad Play (т. е. голос+данные+видео+мобильность), о котором сегодня мечтают связисты всего мира. Причем без каких-либо на то "технологических" предпосылок (в нашем современном понимании, разумеется). Трудно не позавидовать этой "другой технологии" — не правда ли?

В хадисах Бухари и Муслима приводится следующее: "Однажды ночью, когда посланник Аллаха был в пути вместе со своими сподвижниками, и их стала мучить жажда, он послал на поиски воды двоих из них, указав место, где они найдут женщину с верблюдом, навьюченным двумя бурдюками, и приказав привести ее к нему. Она оказалась язычницей, не признающей Мухаммеда пророком. Мухаммед велит отлить воды из ее бурдюков в сосуд, затем произносит что-то над этим сосудом, после чего вода в бурдюках чудесным образом умножается, что хватает наполнить мехи всем присутствующим. Мухаммед приказывает отблагодарить женщину съестными припасами и возвращает ей бурдюки, полные водой

со словами: "Поезжай! Поистине, мы ничего не взяли из твоей воды, это Аллах напоил нас!" Женщина возвращается домой, рассказывает о случившемся, после чего жители селения все до единого приняли ислам (что, в общем, не удивительно)". Как видим, здесь "мобильная связь" помимо услуг местоопределения дополнена сервисом, который пока недоступен и современным технологиям. Но служители культа подтвердят, что тем же самым владел и Иисус, и целый ряд персонажей Пятикнижия Моисеева.

Воистину, если бы набрав на мобильном телефоне нужный номер, можно было бы наполнить прозрачной влагой хотя бы стакан — не было бы в обществе потребления мобильных приложений, "убойнее" этого (особенно в эпоху каких-нибудь проблем с акцизными марками). Однако "общество трезвости" может спать спокойно — на нынешнем уровне развития технологий ничего не получится.

Что касается услуг "широкополосного вещания", то однажды, десятого числа первой луны, Будда сделался видимым одновременно во всех царствах материального мира и проповедовал свое учение.

Над неточностью или иносказательностью приведенных выше примеров можно иронизировать, можно называть их противоречащим современной науке или каким-либо конфессиям, а можно просто повторять: "Этого не может быть, потому что не может быть никогда". А еще можно задуматься над следующими словами: "Разум имеет дело с инструментами, создающими энергию. Однако он никогда всерьез не задумывается над тем, что мы — нечто большее, чем инструменты. Мы — организмы, производящие энергию" (Карлос Кастанеда "Колесо времени").

Несомненно, современная наука достигла таких высот, с которых не всегда видна школьная или даже университетская программа, но удалось ли, например, хотя бы одному ученому-атеисту аргументировано доказать какому-нибудь образованному служителю культа, что, к примеру, Бога нет. Скорее, наоборот (если примеров не найдете — попробуйте сами). А как быть с "чудесами" и с "исцелениями", ведь многие из них совершались и совершаются не в тиши кабинетов, а публично и даже регулярно (как, например, зажигается святой огонь в Иерусалиме на православную Пасху). Известные авторы "чудес" даже причислены к лику святых. Впрочем, не все — в духовной сфере тоже есть разделение по лагерям. Зато официальная наука относится к "чудесам" незатейливо — мол, ловкость рук или что-то в этом роде.

А как быть с "нечеловеческими" способностями йогов или совсем обычных людей, попадавших в экстремальные ситуации? Давайте возьмем удивительные совпадения в судьбах близнецов, которые касаются отнюдь не только их здоровья, или обратимся к исследованиям ученых, пытающихся объяснить, почему пересаженные органы передают своим новым владельцам черты характера, присущие донорам. Или вот почему великомученики молились за своих мучителей? Как быть с "посмертным опытом" после клинической смерти или с воспоминаниями о прошлых жизнях, которые получили реальное подтверждение? И как, к примеру, удалось Д. И. Менделееву увидеть во сне известную таблицу, над которой он так напряженно размышлял накануне? А как вам сон Нильса Бора со структурой атома? Да и всегда ли вас подводила ваша интуиция?

А как быть со сбывшимися предсказаниями ясновидящих или астрологов, не укладывающимися в теорию вероятностей? Ведь существуют же задокументированные и многократно опубликованные свидетельства Эдгара Кейси, Артура Форда, Вангелии Пандевой-Гуштеровой и др. Но физические теории, с помощью которых нас пытаются осчастливить "объяснением мира", их вообще никак не рассматривают. Похоже, они неудобны и "официальной" религии, и она что-то не договаривает. Зато есть совсем свежий пример — на отпевании усопшего православный батюшка (очевидно, пользуясь тем, что его не слышит начальство) уточнил, что ушедший человек сейчас находится в процессе перехода в иное энергетическое состояние...

А вот как описывал в недавно опубликованном интервью "American Magazine" объяснение Николы Тесла в 1921 г. своей необыкновенной способности: "В детстве я страдал от необычной болезни, выражавшейся в появлении образов, которые нередко сопровождались сильными вспышками света. Когда звучало какое-то слово, то перед глазами так живо возникал обозначаемый им предмет, что я не мог понять, реально или нет то, что я вижу... В семнадцать лет я серьезно направил свои мысли на изобретательство. Тогда, к своему восторгу, я обнаружил, что прекрасно владею своим воображением. И мне не нужны были ни модели, ни чертежи. Ни эксперименты, ведь все это я мог воспроизводить в уме...". И ведь как воспроизводил! Американское Патентное бюро имеет 1200 патентов, зарегистрированных от имени Николы Тесла, и, по разным оценкам, он мог запатентовать еще порядка 1000 из памяти!

А вдруг и к глобальным коммуникациям есть чисто "информационный" нетехнологический путь, но в полном соответствии с физическим устройством Вселенной? И если целью развития Вселенной будет появление того самого наблюдателя, то зачем, к примеру, в целях ее познания заставлять последнего копировать то, что и так существует задолго до его появления? А вдруг это просто "частная инициатива" на местах? Разве Природа, создавая наблюдателя, не вооружила его соответствующими инструментами познания? Другое дело, что последними надо уметь пользоваться, но разве они должны ограничиваться лишь теми немногими, что доступны каждому, неискушенному в своем предназначении?

Быть может, жить в гармонии с природой — это гораздо более эффективный и экономичный путь развития, нежели через технику и технологии? Вероятно, работая над Единой теорией, мы не учитываем чего-то очень важного, находящегося совсем рядом. И вслед за Леонидом Горбовским можем вздохнуть: "Сидели бы себе тихо... — горя бы не знали. Вольно же нам было пойти по технологии!" (Аркадий и Борис Стругацкие "Волны гасят ветер").

В общем, тут есть о чем поговорить в следующий раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гейтс Б.** Бизнес со скоростью мысли. — М.: ЭКСМО-Пресс, 2000.
2. **Киви Б.** Книга о странном. — М.: Бестселлер, 2003.
3. **Его Святейшество Далай-Лама** и **доктор Говард К. Катлер**. Искусство быть счастливым. Руководство для жизни. Пер. с англ. — М.: София, 2005.
4. **Голышко А. В.** Информационное общество: о чем мы могли бы подозревать, но не решались спросить. — М.: Вестник связи International, 2001, № 3.
5. **Колесников А. А.** Когнитивные возможности синергетики. — Вестник российской Академии наук, 2003, Т. 73, № 8.
6. Концепции современного естествознания. Серия "высший балл". Под общей ред. Самыгина С. И. — Ростов н/Д.: Феникс, 2003.
7. **Иванов И.** Теория суперструн: в поисках выхода из кризиса. — **<http://elementy.ru/news/164872>**.
8. **Хокинг С.** Краткая история времени: от большого взрыва до черных дыр. Пер. с англ. — С.-Пб.: Амфора, 2001.
9. **Харченко К. П., Сухарев В. Н.** "Электромагнитная волна", лучистая энергия — поток реальных фотонов. — М.: КомКнига, 2005.
10. **Попов М. А.** В защиту квантового идеализма. Успехи физических наук. 2003. Т. 173, № 12.
11. **Хакен Г.** Тайны природы. Синергетика: учение о взаимодействии. Пер с нем. — Москва-Ижевск: Центр компьютерных исследований, 2003.
12. Электромобиль Теслы. **<http://ntesla.at.ua/publ/5-1-0-14>**.
13. **Рубин С.** Сквозь тернии к разуму. — М.: Вокруг света, 2005, № 11.
14. **<http://arxiv.org/abs/0810.5357>**.
15. **Аквинский Фома**. Сумма теологии. — К.: Ника-Центр, 2003.
16. **Архимандрит Игнатий**. Житие святых земли российской. — С.-Пб.: Покровский дар, 2005.

GW INSTEK

СОВРЕМЕННЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ВОЛЬТМЕТРЫ:

функциональность, новации и техническая реализация

В статье рассматриваются основные особенности универсальных вольтметров, разработанных компанией Good Will Instrument (GW Instek, Тайвань). Новая серия сочетает в себе высокие метрологические параметры, современный дизайн, широкий набор измерительных функций и дополнительных возможностей по обработке результатов измерений.

Серия вольтметров состоит из моделей GDM-78251A, GDM-78255A, при разработке и изготовлении которых реализованы следующие новации: установлен высококонтрастный флюоресцентный дисплей (VCF) на $5^1/_2$ разряда с двумя шкалами индикации и пятиуровневой регулировкой яркости, с динамическим диапазоном индикации 120000 и 199999 соответственно. Базовая погрешность не превышает ±0,012 % (DCV). Новинки имеют возможность записи в память и воспроизведения результатов измерений или профилей настроек. Для лучшей сохранности корпуса передняя и задняя панели имеют защитный противоударный бандаж в виде накладок-упоров. С целью удобства при эксплуатации вольтметры оснащены съемной рукояткой с регулируемым наклоном — на фото **рис. 1** модель GDM-78255A.

В приборах используют метод измерения истинного среднеквадратического значения — True RMS. Это позволяет достоверно измерять эффективные значения переменного тока (напряжения) при искажениях формы электрического сигнала. В полной мере указанное замечание справедливо и при измерении периодических импульсных сигналов.

Основные измерительные функции: измерение постоянного и переменного напряжения или тока, сигналов напряжения и тока со смещением (AC+DC), измерение сопротивления (в двух- или четырехпроводном подключении) и "прозвонка" цепи, измерение частоты, температуры, проверка p-n перехода. Максимальное разрешение при измерении напряжения составляет 1 мкВ, что в 10 раз лучше, чем в предыдущей серии (GDM-8245/-8246). Пределы измерения сопротивления и частоты составляют 100 МОм и 800 кГц соответственно. Для сравнения — в предыдущей серии аналогичные пределы были ограничены значениями 20 МОм и 200 кГц. По набору режимов, измеряемых параметров и метрологическим показателям новинки заменяют ряд устаревших или снятых с производства приборов, таких как В7-38, В7-40, В7-53, В7-58, В7-65, В7-77 и др.

Вольтметры обеспечивают вычисление максимальных и минимальных значений, относительные измерения (dBm, dB), режим сравнения с образцовым значением (Δ-измерения), удержание показаний на дисплее, режим допускового контроля, задание функций математической обработки сигнала, выбор цифровых фильтров (два режима усреднения).

Для увеличения числа измеряемых каналов в GDM-78255A предусмотрен как опция 16-канальный сканер. Он поддерживает основные функциональные режимы (кроме измерения температуры), возможна одновременная установка двух таких устройств. Предварительно для каждого канала следует выбрать вид измеряемого параметра, диапазон выборок, скорость измерения, число циклов измерений, время задержки между циклами и прочие установки.

При необходимости доступно выбрать на основном индикаторе отображение наиболее важного параметра, а на втором — результата его математической обработки или второго дополнительного параметра. Всего имеется возможность выбора из 30 доступных вариантов такой комбинации режимов измерения. Это преимущество наглядно иллюстрирует ситуация одновременного измерения напряжения и тока, при которой наличие дополнительного индикатора обеспечивает оценку текущего значения мощности.

Для настройки времени начала измерений существует несколько вариантов запуска: ручной, автоматический, внутренний, а также внешний с регулируемой задержкой. Скорость измерения выбирают из трех режимов: быстрый (60 изм/с), средний (30 изм/с) и медленный (10 изм/с). Разрядность основного дисплея составляет: $5^1/_2$ разряда (S — медленно), $4^1/_2$ разряда (M — средне), $3^1/_2$ разряда (F — быстро).

Имеется возможность дистанционного управления по интерфейсам USB, RS-232. Результаты измерений можно сохранить в ячейках внутренней памяти или передать эти данные в компьютер. Программирование осуществляется стандартными командами SCPI или с помощью готовой программы DMM Viewer (**рис. 2**), которая позволяет управлять режимами измерений, а также проводить регистрацию данных и строить временные графики параметров.

Ресурсы программирования базовых операций облегчают пользователю автоматизацию процессов измерений и комплексной обработки информации. Возможность написания собственных программ управления позволяет адаптировать прибор под конкретные или типовые измерительные задачи, сделать работу с вольтметром быстрой и удобной. Наличие цифрового интерфейса "I/O" (вход/выход) обеспечивает сигнализацию в режиме допускового контроля (годен/не годен), сигнализацию об окончании измерения, выдачу сигнала при наличии ошибки; имеется дополнительный выход напряжения 5 В.

Вольтметры GDM-78251A и GDM-78255A применяют для контроля и измерения электрических параметров при производстве и ремонте радиоэлектронной аппаратуры, выпуске электро/радиоэлементов, при научных исследованиях в лабораторных и цеховых условиях. Кроме того, современный дизайн, русификация панели и органов управления, безопасная конструкция и функциональная насыщенность делают этот универсальный вольтметр востребованным в сфере профессионального обучения. По результатам испытаний для целей утверждения типа приборы внесены в Госреестр СИ за № 38428-08.



Рис. 1



Рис. 2

РЕТРО...





ЛАМПОВЫЕ РАДИОПРИЕМНИКИ ПРОИЗВОДСТВА 1950–1959 гг.

Материалы предоставлены музеем «Всё о Радио»



Москвич

Трехламповый радиоприемник для местного приема, низкой ценовой категории. Диапазоны ДВ – СВ.

Нева-51

Всеволновый радиоприемник средней ценовой категории.

АРЗ-51

Радиоприемник для местного приема. Диапазоны ДВ – СВ (выпускался несколькими заводами).

Рекорд-53

Супергетеродинный приемник с диапазоном КВ (выпускался несколькими заводами).

Мир М-152

Всеволновый радиоприемник высшего класса.

Фестиваль

Всеволновый радиоприемник высшей категории качества, имеет пульт дистанционного управления (проводной).